

ISSN 0366—502 X

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА**

Выпуск 114



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1979

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 114



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1979

В выпуске публикуются статьи об использовании фитоценологических особенностей дикорастущих растений для прогноза возможностей их интродукции, о результатах испытания некоторых хвойных пород на Украине и Кавказе, материалы по вопросам охраны растений, физиологии и биохимии интродуцентов, по методике оценки декоративности древесных насаждений. Представлены данные о влиянии лазерного облучения семян на их прорастание, характеризуется качество семян горца почечуйного и некоторых дикорастущих тувинских растений. Сообщается о круге хозяев и свойствах вируса аспермии томатов на хризантеме и новом фунгициде для борьбы с мучнистой росой роз. Печатаются информации о результатах ботанической экспедиции в США, юбилеях и датах.

Выпуск рассчитан на работников ботанических садов, интродукторов, специалистов по охране растительного мира, физиологов и широкие круги любителей природы.

Редакционная коллегия:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

Члены редколлегии: *А. В. Благовещенский, В. Н. Былов, В. Ф. Верзилов, В. Н. Ворошилов, И. А. Иванова, Г. Е. Капинос* (отв. секретарь),
З. Е. Кузьмин, П. И. Лапин (зам. отв. редактора), *Л. И. Прилипко, Ю. В. Синадский, А. К. Скворцов*

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСТЕНИЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТРОДУКЦИИ

В. Н. Голубев, И. В. Голубева

Теория и практика интродукции с самого зарождения этой науки строятся на данных учета эколого-биологических особенностей интродуцентов и степени их соответствия природно-климатическим условиям района интродукции. По мере углубления познания экологии и биологии растений число учитываемых приспособительных признаков возрастает. В последние два десятилетия для целей интродукции привлечены новые показатели сезонных ритмов растений: начало и конец роста вегетативных и генеративных побегов, время заложения почек возобновления, степень сформированности побега будущего года в почках возобновления, ритм цветения, плодоношения и диссеминации, длительность вегетации, цикличность развития побегов, характер перезимовки, глубина и длительность зимнего и летнего покоя, межфазные интервалы [1—6]. Необходимость использования данных по сезонному развитию растений в селекции и интродукции полезных растений подчеркивал еще И. Г. Серебряков [7]. Обращается также внимание на структурно-биологические особенности и жизненные формы растений в целом в связи с их интродукцией [8]. Однако основополагающие идеи в этом отношении были высказаны намного раньше [9].

В практической деятельности по интродукции чрезвычайно важно знание собственно экологических свойств интродуцентов: их отношение к различным факторам внешней среды (водному, температурному, световому режимам, к богатству и кислотности почвы, к содержанию в ней солей кальция и к др.).

В нашем понимании перечисленные признаки характеризуют жизненную форму растения в широком смысле [10]. Учение о жизненных формах растений может обогатить теорию интродукции новыми положениями и придать еще более целеустремленный характер практической интродукции.

Однако наряду с уже осваиваемым комплексом данных эколого-биологического изучения интродуцентов имеется еще один, почти неиспользуемый в работе интродукторов, но весьма перспективный резерв, а именно привлечение эколого-биологических критериев растений естественных фитоценозов района интродукции для прогноза интродукционных возможностей. За последние годы интерес к природным ненарушенным фитоценозам на территории ботанических садов существенно возрос. Как указывает Н. В. Цицин [11], в Союзе имеется до 10 ботанических садов, включающих в себя участки природных ландшафтов с естественным

растительным покровом, например Главный ботанический сад АН СССР, Полярно-альпийский, Никитский и др. Ставится вопрос об их заповедании как эталонных типов зонально-поясной природной растительности, резерватов генетического фонда дикой флоры.

Естественные заповедные фитоценозы на территории ботанических садов в условиях, идентичных или весьма сходных с условиями района интродукции, являются своеобразными моделями приспособительных особенностей растений, сформировавшихся исторически в данных условиях внешней среды. Выявление и обобщение эколого-биологических признаков и свойств растений природных фитоценозов, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность и размножение, позволяет вскрывать возможности интродукции в этом регионе растений, обладающих соответствующими приспособлениями. Хотя эколого-биологический спектр приспособлений инородных видов благодаря приемам культивирования (регулирование водного и светового режима, минерального питания и др.) может быть несколько шире, чем у местных растений, тем не менее эколого-биологическая модель природного фитоценоза в районе интродукции обладает большой ценностью для корректирования всего процесса интродукции.

В Никитском ботаническом саду создан заповедник «Мыс Мартыан» с реликтовыми можжевельниковыми, земляничниковыми и дубовыми лесами средиземноморского типа. Дендрарий сада и интродукционные питомники расположены рядом, в сходных с заповедными природными условиях. Видовой состав цветковых растений можжевельново-дубовых лесов заповедника изучается на основе анализа жизненных форм как многомерных эколого-морфологических и эколого-физиологических систем. Накоплены данные о структуре надземных и подземных органов, типах возобновления побегов, особенностях роста листьев и побегов, длительности вегетации, ритмах цветения, плодonoшения и диссеминации, характере перезимовки, строении почек возобновления. В обработке фаз развития, имеющих точные сроки начала и конца, используется метод кривых изменения декадных сумм видов, выравненных скользящими средними [12]. Получены кривые роста, вегетации, цветения, плодonoшения, диссеминации. По каждой фазе развития выводятся три кривые, например кривые зацветающих, цветущих и отцветающих по декадам видов, составляющих фитоценозы. Для этого вовлекается весь видовой состав растений определенных синтаксонов растительности.

Исследованиями установлено, что ростовые процессы у растений аборигенных видов наблюдаются в течение круглого года [13]. У растений отдельных видов в феврале (последний месяц зимы) обнаружен даже максимум прироста листьев вегетативных побегов. Однако выделены и другие группы, у которых наибольший прирост имеет место в марте, апреле, мае, июне. Максимальное число цветущих видов можжевельново-дубовых лесов зарегистрировано в третью декаду мая — первую декаду июня. Этот период следует рассматривать в качестве эколого-фитоценологического оптимума экосистемы заповедной растительности. Но существует и другой, неблагоприятный экологический период (конец июля — сентябрь), в течение которого растения многих травянистых видов частично или полностью теряют листья, ростовые процессы у них либо прекращаются, либо в той или иной степени тормозятся. Цветут растения лишь отдельных единичных видов. В средне-позднеосенний период (со второй половины октября по ноябрь) вследствие выпадения осадков, понижения среднесуточных температур возобновляется активная вегетация: появляются всходы озимых однолетников, новые побеги и листья на ранее образованных побегах у поликарпических трав, двулетних и многолетних монокарпиков, полкустарников и полукустарничков, некоторых кустарников (*Cistus tauricus* C. Presl, *Coronilla emeroides* Boiss. et Sprun. и др.). Эти ассимилирующие органы отмеченных жизненных форм растений часто функционируют зимой и весной. Несколько видов характеризуются осенне-зимним

(*Bellis sylvestris* Cyr., *Ruscus ponticus* Woronow ex Grossh., *Taraxacum hybridum* Stev.), зимне-весенним цветением (*Galanthus plicatus* Bieb., *Crocus susianus* Ker-Gawl., *Cornus mas* L., *Arabis caucasica* Willd.).

Большой интерес представляют данные определения уровня теплоустойчивости клеток растений естественных фитоценозов заповедника «Мыс Мартыян» из различных экологических и ритмологических типов (Т. В. Фалькова, не опубликованы). Определялась общая теплоустойчивость методом Ланге [14] (в модификации Т. В. Фальковой). Было установлено, что растения мезофильной природы с осенне-зимне-весенней вегетацией обладают пониженным уровнем теплоустойчивости — от 38 до 48–50°, в среднем около 40–43°. Напротив, легневегетирующие ксерофильные виды характеризуются более высокой теплоустойчивостью — от 43 до 59–60°, в среднем около 48–52°. Этими исследованиями четко маркируются границы теплоустойчивости (в пределах 36–60°), которым должны соответствовать эколого-физиологические свойства интродуцентов центрального отделения Никитского ботанического сада. При этом весьма важно принимать во внимание влияние влагообеспеченности на уровень теплоустойчивости растений [15]. Ксерофиты при некотором водном дефиците способны повышать уровень теплоустойчивости, а у мезофитов водный дефицит снижает теплоустойчивость, но при высокой влагообеспеченности теплоустойчивость их может существенно увеличиваться. Таким образом, зная экологическую природу интродуцентов и используя искусственный полив, можно целенаправленно повышать степень приживаемости иноземных видов.

Общие эколого-биологические особенности аборигенных растений, отмеченные выше, указывают на возможность выращивания на южном берегу Крыма растений, вегетирующих и цветущих у себя на родине зимой. Особенно перспективны для интродукции виды с оптимумами роста побегов и цветения в весенний, весенне-раннелетний, средне-позднеосенне — раннезимний периоды. Специальные исследования древесных растений Средиземноморской флористической области, интродуцированных в дендрарии Никитского ботанического сада, показали весьма полное соответствие их признаков с биоэкологией видов, растущих в составе реликтовой растительности на мысе Мартыян [5, 6]. Для всех интродуцентов средиземноморского происхождения установлен максимум цветения, приходящийся на конец мая — начало июня, т. е. на тот же срок, что и у видов естественных фитоценозов заповедника «Мыс Мартыян». На это же время приходится максимум роста побегов. Как и в естественных реликтовых фитоценозах, среди интродуцентов разного происхождения (Восточноазиатской и Средиземноморской областей) имеются зимнецветущие виды [*Chimonanthus praecox* (L.) Link., *Armeniaca tume* Sieb., *Jasminum nudiflorum* Lindl., *Lonicera fragrantissima* Lindl. et Paxt., *Viburnum tinus* L., *Eriobotria japonica* (Thunb.) Lindl. и др.], жизненный цикл которых в условиях Никитского ботанического сада проходит нормально.

Возможности использования эколого-биологических критериев аборигенных видов естественных фитоценозов для целей интродукции могут быть значительно расширены путем привлечения данных по анатомической структуре листьев и других органов растений, по антропоэкологии и карпобиологии, по внутривидовому морфогенезу побегов и др. Важно выделять наиболее значимые приспособительные признаки, определяющие существенные стороны жизнедеятельности растений. Эти эталонные, сформировавшиеся исторически, а потому находящиеся в известном соответствии с условиями окружающей среды приспособительные признаки являются своего рода контрольными индикационными. Сравнение с ними признаков интродуцируемых растений в пределах данного региона позволяет прогнозировать успешность интродукции и устанавливать причины, затрудняющие приживаемость иноземных видов в данных условиях. Необходимо организация дальнейших сопряженных и углубленных исследова-

ний местных видов естественных фитоценозов и интродуцентов по единой согласованной программе, освещению отдельных моментов которой посвящается настоящее сообщение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1967, вып. 65, с. 13—18.
2. Лапин П. И. Значение исследований ритмики жизнедеятельности растений для интродукции.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1974, вып. 91, с. 3—7.
3. Лапин П. И., Сиднева С. В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1968, вып. 69, с. 14—21.
4. Шулькина Т. В. Прогнозирование успешности интродукции по данным фенологии.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1971, вып. 79, с. 14—19.
5. Голубева И. В., Галушко Р. В., Кормилицына А. М. Фенология древесных видов Средиземноморской флористической области на Южном берегу Крыма.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1973, вып. 88, с. 3—7.
6. Галушко Р. В., Голубева И. В., Ильина В. В. Ритм роста и цветения древесных растений Средиземноморской флористической области на Черноморском побережье.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1975, вып. 96, с. 3—8.
7. Серебряков И. Г. Ритмы сезонного развития растений от арктических тундр до пустынь Средней Азии.— Тезисы докл. сов. делегации на VIII Междунар. бот. конгр. М.: Изд-во АН СССР, 1954, с. 78—79.
8. Головкин Б. Н. Феноритмические и морфологические аспекты адаптации травянистых интродуцентов в процессе акклиматизации.— Экология, 1978, № 2, с. 14—19.
9. Кульгасов М. В. Проблемы становления жизненных форм у растений.— В кн.: Проблемы ботаники. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950, вып. 1, с. 250—263.
10. Голубев В. Н. Принцип построения и содержание линейной системы жизненных форм покрытосеменных растений.— Бюл. МОИП (Отд-ние биол.), 1972, т. 77, вып. 6, с. 72—80.
11. Цицин Н. В. Задачи ботанических садов в области охраны растений.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1975, вып. 95, с. 11—17.
12. Голубев В. Н. К методике составления кривых цветения растительных сообществ.— Бюл. МОИП (Отд-ние биол.), 1969, т. 74, вып. 2, с. 90—97.
13. Голубев В. Н. Особенности роста вегетативных побегов растений дубово-можжевелового леса заповедника «Мыс Мартьян».— Труды Гос. Никитского бот. сада, 1976, т. 70, с. 63—71.
14. Lange O. L. Hitzeresistenz einheimischer immer- und winter-grüner Pflanzen.— Planta, 1961, Bd. 56, N 6, S. 666.
15. Завадская И. Г., Денюко Е. И. Влияние обезвоживания на теплоустойчивость растительных клеток.— Бот. журн., 1966, т. 51, № 5, с. 696—705.

Государственный ордена Трудового Красного Знамени
Никитский ботанический сад
Ялта

ХВОЙНЫЕ РАСТЕНИЯ БОТАНИЧЕСКОГО САДА РОСТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА И ИХ ВНЕДРЕНИЕ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. М. Горбок

Зеленые насаждения в засушливой Ростовской области, где находится много промышленных предприятий, имеют не только эстетическое значение, но и являются биологическим фильтром, очищающим атмосферу от вредоносных примесей.

Ассортимент пород в зеленых насаждениях области ограничен, а хвойные почти отсутствуют.

Для решения ряда вопросов, связанных с улучшением окружающей среды и обогащением природы Донского края новыми ценными видами

хвойных растений, в ботаническом саду Ростовского государственного университета проводится работа по их интродукции.

Климат Ростовской области континентальный, с большой амплитудой колебаний температуры воздуха. Континентальность возрастает с запада на восток. Согласно метеорологическим данным за 80 лет, в Ростове-на-Дону средняя годовая температура воздуха равна $8,7^{\circ}$, почвы — 11° , абсолютный минимум температуры воздуха достигает -33° , а абсолютный максимум — 40° . Среднегодовое количество осадков составляет 593 мм, в том числе за период апрель — октябрь — 328 мм. Средняя относительная влажность воздуха периода май—сентябрь 56—62%.

К началу наших исследований (1967 г.) в Ботаническом саду произрастало всего 14 видов и форм хвойных растений [1], поэтому наряду с обследованием хвойных растений в Ростове-на-Дону и области была продолжена работа по созданию коллекций хвойных растений на территории сада. Для этой цели был выбран участок на самом высоком месте города (84,6 м над ур. моря); экспозиция участка юго-восточная, почвы — североприазовский чернозем, слабо выщелоченный, среднемопный, карбонатный, по механическому составу — пылеватоглинистый суглинок [2]. Ранее участок использовали для выращивания сельскохозяйственных растений. Грунтовые воды залегают на глубине более 10 м. Преобладающие ветры восточные. На этом участке растения проходят суровый экзамен на устойчивость в местных климатических условиях.

В настоящее время в коллекции испытывается около 100 видов и форм хвойных растений в возрасте от 4 до 13 лет; в основном они выращены из семян, полученных из мест естественного произрастания вида. В таблице приводятся 84 вида и формы, представленные в коллекции растениями наиболее старшего возраста.

Распределение коллекции по географическому принципу следующее: европейские виды — 9, крымско-кавказские — 5, сибирские и дальневосточные — 7, среднеазиатские — 1, средиземноморские — 2, североамериканские — 20, японо-китайские — 13.

Большую трудность при интродукции хвойных в засушливых условиях Ростовской области представляет выращивание посадочного материала. Всходы хвойных в большинстве случаев погибают от ожога корневой шейки, поэтому для выращивания сеянцев отдельных пород применялась разработанная нами технология [3], которая позволила вырастить в засушливой Ростовской области свой посадочный материал. Ранее посадочный материал привозили из других областей и, как правило, хвойные плохо приживались. Сеянцы, выращенные по нашему методу в местных условиях и высаженные осенью того же года на постоянное место, интенсивно растут и развиваются без полива и хорошо сохраняются в последующие годы [4]. Недостаток влаги на коллекции компенсируется «сухим поливом», т. е. регулярным рыхлением почвы в весенне-летний период и накоплением влаги в осенне-зимний, чему способствует подготовка почвы под посадку интродуцентов по системе черного пара.

В наших исследованиях большое внимание уделяется определению способности интродуцентов противостоять неблагоприятным факторам внешней среды. Степень зимостойкости определялась по пятибалльной шкале Вехова [5], засухоустойчивость — по шестибалльной шкале Пятницкого [6], рост годичных побегов — по методике Молчанова и Смирнова [7], фенологические наблюдения велись по методике Бородиной [8] и Рубаник [9]. Материалы наблюдений обрабатывались методами математической статистики [10, 11].

Определение видов и форм хвойных растений производилось по книге «Деревья и кустарники СССР» с привлечением других литературных источников [12—18]. Результаты исследований за период 1967—1976 гг. показывают, что большинство хвойных растений в условиях Ростовской

области завершают годовой цикл сезонного развития, вполне зимостойки и засухоустойчивы (см. таблицу).

Раньше всех набухают почки у *Larix*. Сеянцы, выращенные из семян, взятых из областей в соответствии с лесосеменным районированием СССР для Ростовской обл. [19], обладают самым продолжительным периодом роста и наибольшим приростом годичного побега. Например, лиственница европейская, посаженная осенью 1970 г. (семена получены из Калининграда), в 1973 г. росла в течение 155 дней и дала годичный прирост 142 см длиной. Средняя продолжительность периода роста за 1972—1976 гг. составила $132 \pm 7,4$ дня, средний прирост — $92,2 \pm 14,2$ см. Лиственница Сукачева, посаженная осенью 1970 г. (семена получены из Челябинска), соответственно имеет средние показатели $124,4 \pm 7,5$ дня — 90 ± 16 см.

Все виды лиственницы плодоносят, устойчивы и быстро растут в засушливых условиях Ростовской области. Они наиболее перспективны для внедрения в озеленение Ростовской обл. и особенно в лесопосадки.

Средняя продолжительность роста побегов за пять лет у видов *Pinus* от $60,3 \pm 0,75$ до $67,8 \pm 1,93$ дня. Наибольший годичный прирост главного побега ($57,6 \pm 3,9$ см) отмечается у сосны обыкновенной, наименьший ($10,8 \pm 0,5$ см) — у сосны румелийской. В первые годы жизни медленно растут сосна румелийская и сосна Бунге, хотя общее развитие их протекает нормально — в возрасте 10 лет первая имеет высоту 0,9 м, вторая — 1,2 м.

Цветут в коллекции 10 видов сосны, но семена дают только 3 вида.

Как по продолжительности периода роста в высоту, так и по приросту виды *Pinus* существенно не различаются между собой. По средним данным за 5 лет наибольший период роста ($65,2 \pm 1,8$ дня) имеет ель сизая, наименьший ($54,4 \pm 1,1$ дня) — ель колючая. Самый большой прирост ($49,2 \pm 2,5$ см) дает ель корейская, наименьший ($26,4 \pm 2,5$ см) — ель шероховатая. Семеношение отмечено только у ели сизой. В жаркие летние дни у нее привядает хвоя, поэтому засухоустойчивость оценивается всего баллом II (см. таблицу).

Представители рода *Abies* растут более продолжительное время, чем сосна и ель. Средняя продолжительность периода роста за 5 лет колеблется от $70 \pm 1,5$ дня у пихты сахалинской до $76,2 \pm 3,4$ дня у пихты бальзамической. Наибольший прирост годичного побега в среднем за 5 лет ($52,6 \pm 4,0$ см) наблюдался у пихты белокорой, наименьший ($34 \pm 4,2$ см) — у пихты Фразера. У пихты белокорой и сахалинской при повышении сухости воздуха заметно снижается интенсивность роста, что подчеркивалось и другими исследователями [20]. Медленно растут в первые годы жизни пихта кавказская, Трояни и Вича. В 1978 г. впервые появились шишки на пихтах бальзамической и белокорой.

Хорошо растет и развивается дугласия (*Pseudotsuga* sp.). В коллекции произрастают 10 видов и 2 формы можжевельника, 3 вида и 7 форм туи, 1 вид и 3 формы биоты.

Большинство видов можжевельника устойчиво в условиях степи. Туя западная и ее формы, биота восточная и ее формы подмерзают в суровые зимы [21]. Результаты интродукции новых видов и форм хвойных растений, как известно, зависят прежде всего от их жизнеспособности в новых условиях существования. Нами за период 1967—1976 гг. изучен цикл сезонного развития хвойных растений в условиях Ростовской обл. Применяя методику Лапина и Сидневой [22], мы попытались оценить жизнеспособность и перспективность интродукции 84 видов и форм хвойных растений (см. таблицу).

К I группе (вполне перспективные растения) мы отнесли 51 вид и форму, или 60,71%. У этих растений текущий прирост вызревает, они вполне зимостойки, сохраняют габитус и ежегодно дают прирост, а некоторые из них — семена и репродуцируются в местных условиях.

Ко II группе (перспективные растения) отнесено 16 видов и форм, или 19,04%. Это — в большинстве своем растения из областей с более мягким и теплым климатом. В суровые зимы они обмерзают, но в теплое время года восстанавливают утраченные части кроны. Отдельные из них, например Thuja, Biota, дают семена и репродуцируются в местных условиях. К III группе (менее перспективные растения) отнесено 5 видов, или 5,9%, которые в большинстве «цветут», но не плодоносят, например сосна желтая, Гриффитца. У метасеквойи глиптостробовидной, семена которой получены из Никитского ботанического сада, ежегодно сильно обмерзают годичные побеги. Вегетировать она начинает в мае, декоративность дерева восстанавливается до июля, рост побегов продолжается до наступления отрицательных температур, и годичный прирост полностью не одревесневает. В Ростове-на-Дону есть два экземпляра метасеквойи в возрасте 22 лет.

К V и VI группам (неперспективные и непригодные для интродукции растения) отнесено 12 видов, или 14,28%, растения которых погибают полностью. Отдельные из них, как например, кедр речной, сильно обмерзают. После перезимовки снижается длина годичного прироста, в течение одного-двух лет растения растут слабо и наконец погибают.

Таким образом, наши исследования показывают, что из испытанных 84 видов и форм хвойных интродуцентов большинство оказалось жизнеспособным в условиях Ростовской обл. Для использования в народном хозяйстве Ростова-на-Дону и области мы рекомендуем 55 видов и форм хвойных растений с учетом их биологических и экологических особенностей, а именно:

а) для выращивания в лесопосадках, на черноземах: северо-приазовском, обыкновенном и южном — 2 вида сосны (см. таблицу); на песчаных, супесчаных и черноземовидных супесях — 3 вида сосны; на склонах оврагов и балок — 1 вид сосны и 1 вид можжевельника; на эродированных склонах — 1 вид можжевельника.

Для широкого производственного испытания рекомендуется на черноземах и супесях: 5 видов лиственницы и 2 вида псевдотсуги, для укрепления песков — 4 вида можжевельника;

б) для озеленения городов и населенных пунктов в аллеиных групповых и одиночных посадках рекомендуется 6 видов лиственницы, 7 видов сосны, 7 видов и 3 формы ели, 7 видов пихты, 2 вида псевдотсуги, 3 вида и 2 формы можжевельника. Они должны найти особенно широкое применение в озеленении Ростовской обл. как наиболее устойчивые, декоративные и ценные в местных климатических условиях.

Учитывая высокие декоративные качества и сравнительно быстрое восстановление поврежденных участков кроны после подмерзания, сосну желтую и сосну веймутову, тую Стэндиша, тую западную, биоту восточную и их формы следует высаживать в местах, защищенных от холодных ветров насаждениями из более устойчивых древесных пород.

На откосах, склонах, скальных участках южной и восточной экспозиций в озеленении следует шире использовать сосну горную, можжевельник казацкий, прибрежный и карликовый как наиболее устойчивые к неблагоприятным факторам среды и как высокодекоративные растения, эффектные в группах, на опушках в скалистых садах и т. д.

В городских условиях следует избегать применения хвойных вблизи проезжей части дорог, так как пыль и грязь, попадающие на растения от проезжего транспорта, снижают их декоративный эффект.

Хвойные растения, испытанные в ботаническом саду Ростовского государственного университета за 1967—1977 гг.
(данные на 1.1.1978 г.)

Вид	Откуда получен посадочный материал	Форма исходного материала	Год посадки	Таксационные данные		Зимостойкость (по Вехову), баллы	Засухостойкость (по Липицкому), баллы	Группа перспективности	Рекомендуемое применение *
				высота растения, м	диаметр ствола у корневой шейки, см				
<i>Abies alba</i> Mill. (Пихта белая)	Львовский ботсад	Семена	1971	0,2	1,0	I	I	I	
<i>A. balsamea</i> Mill. (Пихта бальзамическая)	Липецкая ЛОСС	Сеянцы	1969	2,3	4,0	I	I	I	
<i>A. ceratonia</i> Loud. (Пихта греческая)	Аскания-Нова	Семена	1970	0,3	0,6	V	-	VI	
<i>A. concolor</i> (Gord.) Hoopes (Пихта одноцветная)	Украина, Красный Кут	»	1970	0,4	2,0	I	I	I	
<i>A. equi-trojani</i> Aschers. et Sint. (Пихта Трояна)	Крым, Никитский ботсад	»	1970	0,3	1,0	I	II	II	
<i>A. fraseri</i> (Pursh) Poir. (Пихта Фразера)	Липецкая ЛОСС	Сеянцы	1969	2,2	4,0	I	I	I	
<i>A. holophylla</i> Maxim. (Пихта цельнолистная)	Владивосток	Семена	1970	0,8	3,0	I	I	I	
<i>A. lowiana</i> Murr. (Пихта Лоуа)	Украина, Красный Кут	»	1970	0,4	2,0	I	I	I	
<i>A. nephrolepis</i> Maxim. (Пихта белокожая)	Липецкая ЛОСС	Саженьцы	1969	4,0	7,0	I	I	I	
<i>A. nordmanniana</i> (Siev.) Sprach (Пихта кавказская)	Кавказ, Гербера	Сеянцы	1968	0,5	2,0	I	II	II	
<i>A. pinsapo</i> Boiss. (Пихта испанская)	Аскания-Нова	Семена	1970	0,2	0,5	V	-	VI	
<i>A. sachalinensis</i> Fr. Schmidt (Пихта сахалинская)	Липецкая ЛОСС	Саженьцы	1969	3,5	7,0	I	I	I	
<i>A. veitchii</i> Lindl. (Пихта Вича)	»	Семена	1970	0,5	2,0	I	II	I	
<i>Biota orientalis</i> Endl. (Биота восточная)	Горький	»	1967	3,2	3,0	II	I	II	
<i>B. o. f. articulata</i> Hort. (Биота восточная шаровидная)	»	»	1967	1,5	4,0	II	I	II	
<i>B. o. f. aurea</i> Hornig. (Биота восточная золотистая)	»	»	1967	2,6	4,0	II	I	II	
<i>B. o. f. cristata</i> Hort. (Биота восточная узкоколоновидная)	»	»	1967	2,5	4,0	II	I	II	
<i>Cedrus deodara</i> (D. Don) G. Don (Кедр гималайский)	Краснодар	Сеянцы	1968	0,3	0,2	V	-	V	
<i>Stataeocyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. (Кипарисовик Лавсона)	Сочи	Семена	1966	1,7	4,0	III	II	III	
<i>C. pisticfera</i> (Siev. et. Zucc.) Endl. (Кипарисовик горохоплодный)	Краснодар	Сеянцы	1969	2,2	4,0	I	II	I	
<i>Sturbotomia japonica</i> D. Don (Криптомерия японская)	Франция	Семена	1968	0,7	0,8	V	-	V	
<i>Cupressus sempervirens</i> L. (Кипарис вечнозеленый)	Сочи	Семена	1968	0,3	0,2	V	-	V	

Т а б л и ц а (продолжение)

Вид	Откуда получен посадочный материал	Форма исходного материала	Год посадки	Таксационные данные			Зимостойкость (по Вехову), баллы	Засухостойчивость (по Литвин-Кому), баллы	Группа пересек-тивности	Рекомендуемое применение *
				Высота растения, м	Диаметр ствола у корневой шейки, см	Тяжесть				
<i>Juniperus chinensis</i> L. (Можжевельник китайский)	Франция, Нанси	Семена	1971	4,5	3,0		I	I	+	
<i>J. communis</i> L. (Можжевельник обыкновенный)	Липецкая ЛОС	»	1967	1,7	2,0		I	I	+	
<i>J. s. 'Nibeonica'</i> (Можжевельник обыкновенный Гиберника)	Киев	»	1970	1,7	2,0		I	I	+	
<i>J. conferta</i> Parl. (Можжевельник прибрежный)	Старополь	Сеянцы	1972	0,2	1,0		I	I	+	
<i>J. davurica</i> Pall. (Можжевельник даурский)	»	»	1972	0,2	1,0		I	I	+	
<i>J. horizontalis</i> Moench (Можжевельник горизонтальный)	»	»	1972	0,1	1,0		I	I	+	
<i>J. occidentalis</i> Hook. (Можжевельник западный)	»	»	1972	0,9	2,0		II	II		
<i>J. rugosa</i> С. Koch (Можжевельник карликовый)	»	»	1972	0,2	1,0		I	I	+	
<i>J. sabina</i> L. (Можжевельник казацкий)	Ростовская обл.	Семена	1971	1,3	5,0		I	I	+	
<i>J. semiglobosa</i> Regel (Можжевельник полушаровидный)	Старополь	Сеянцы	1972	0,3	1,0		I	I	+	
<i>J. virginiana</i> L. (Можжевельник виргинский)	Ростов	Семена	1967	2,8	3,0		I	I	+	
<i>J. v. 'Pyramidalis'</i> (Можжевельник виргинский пирамидальный)	»	»	1967	3,3	5,0		I	I	+	
<i>Larix dahurica</i> Turcz. (Лиственница даурская)	Читинская обл.	»	1974	0,5	1,0		I	I	+	
<i>L. decidua</i> Mill. (Лиственница европейская)	Калининград	»	1969	5,0	7,5		I	I	+	
<i>L. leptolepis</i> (Sieb. et Zucc.) Gord. (Лиственница японская)	Сахалинская обл.	»	1972	3,0	4,0		I	I	+	
<i>L. polonica</i> Rasch. (Лиственница польская)	Воронеж, ЛТИ	Сеянцы	1968	5,0	9,0		I	I	+	
<i>L. sibirica</i> Ledeb. (Лиственница сибирская)	Красноярск	Семена	1972	2,9	3,0		I	I	+	
<i>L. sakasawii</i> Djiil. (Лиственница Сукачева)	Челябинская обл.	»	1969	5,0	7,0		I	I	+	
<i>Libocedrus decurrens</i> Torr. (Кедр речной, или сбегистый)	Сочи	»	1968	0,6	0,5		V	V		

Таблица (продолжение)

Вид	Откуда получен посадочный материал	Форма исходного материала	Год посадки	Таксационные данные		Эмиссионность (по Вехову), баллы	Засухостойкость (по Платицкому), баллы	Группа пересек-тивности	Рекомендуемое применение *
				Высота растений, м	Диаметр ствола у корневой шейки, см				
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng (Метасеквойя глиптостробовидная)	Никитский ботсад	Сеянцы	1975	0,7	2,0	III	I	III	
<i>Picea abies</i> (L.) Karst. (Ель обыкновенная)	Черниговская обл.	Семена	1968	1,3	4,0	I	I	I	+
<i>P. a. 'Virgata'</i> (Ель обмыночная эмеевидная)	Липецкая ЛОСС	Саженцы	1967	3,4	5,0	I	I	I	+
<i>P. asperata</i> Mast. (Ель шероховатая)	»	»	1967	2,2	5,0	I	I	I	+
<i>P. glauca</i> (Moench) Voss (Ель сизая)	»	»	1967	3,4	7,0	I	II	I	+
<i>P. engelmannii</i> Engelm. (Ель Энгельмана)	»	Семена	1972	1,0	4,0	I	I	I	+
<i>P. koraiensis</i> Nakai (Ель корейская)	»	»	1967	3,8	7,0	I	I	I	+
<i>P. orientalis</i> (L.) Link. (Ель восточная)	Кавказ, Теберда	Сеянцы	1969	2,0	5,0	I	I	I	+
<i>P. rufgens</i> Engelm. (Ель колочая)	Липецкая ЛОСС	Саженцы	1969	2,8	8,0	I	I	I	+
<i>P. p. 'Argentea'</i> (Ель колочая серебристая)	»	»	1969	2,8	7,0	I	I	I	+
<i>P. p. f. glauca</i> Beissn. (Ель колочая голубая)	Неизвестно	Саженцы	1926	10,1	36,0	I	I	I	+
<i>Pinus banksiana</i> Lamb. (Сосна Банкса)	Липецкая ЛОСС	»	1969	3,4	5,5	I	I	I	+
<i>P. bungeana</i> Zucc. (Сосна Бунге)	ГДР, Грейсвальд	Семена	1969	1,2	3,6	I	I	I	+
<i>P. densiflora</i> Sieb. et Zucc. (Сосна густоцветная)	ГДР	»	1973	0,3	1,0	I	I	I	+
<i>P. eldarica</i> Medw. (Сосна эльдарская)	Баку	»	1969	0,3	0,6	V	-	VI	+
<i>P. flexilis</i> James (Сосна гибкая)	Липецкая ЛОСС	Саженцы	1969	2,8	6,0	I	I	I	+
<i>P. griffithii</i> McClelland (Сосна Гриффитца)	Чехословакия	Семена	1966	3,2	5,5	I	II	III	+
<i>P. hamata</i> (Stev.) Sosp. (Сосна кручковатая)	Горьковский ботсад	»	1966	4,8	10,0	I	I	I	+
<i>P. laricio</i> Poir. (Сосна черная калабрийская)	ГДР	»	1972	0,3	0,6	V	-	VI	+
<i>P. monticola</i> Mill. (Сосна горная)	Москва, ГЭС	»	1969	0,4	1,7	I	I	I	+
<i>P. nigra</i> Arn. (Сосна черная)	Венгрия, Сегед	»	1966	3,4	9,0	I	I	I	+
<i>P. pallasiana</i> D. Don (Сосна крымская)	Ростовская обл.	»	1972	2,6	8,0	I	I	I	+

Т а б л и ц а (окончание)

Вид	Откуда получен посадочный материал	Форма исходного материала	Год посадки	Таксационные данные		Зимостойкость (по Вехову), баллы	Засухостойкость (по Лятинскому), баллы	Группа пересек- тивности	Рекомендуемое применение*
				Высота растения, м	Диаметр ствола у корней, см				
<i>P. peuce</i> Griseb. (Сосна румелийская)	Липецкая ЛОСС	Сеянцы	1969	0,9	3,0	I	I	I	
<i>P. pinaster</i> Ait. (Сосна приморская)	Никитский ботсад	»	1975	0,2	0,5	V	-	VI	
<i>P. pinea</i> L. (Сосна итальянская)	»	Семена	1969	0,2	0,5	V	-	VI	
<i>P. pitys</i> Stev. (Сосна липундская)	Социнский дендрарий	»	1964	0,6	1,0	V	-	VI	
<i>P. ponderosa</i> Dougl. (Сосна желтая)	Липецкая ЛОСС	Саженьцы	1969	2,5	5,0	II	I	III	
<i>P. rigida</i> Mill. (Сосна жесткая)	Неизвестно	Семена	1928	12,8	6,5	I	I	I	□
<i>P. sibirica</i> L. (Сосна обыкновенная)	Ростовская обл.	»	1972	2,4	8,0	I	I	I	+
<i>P. strobus</i> L. (Сосна веймутова)	Канада, Оттава	»	1966	3,7	6,0	I	II	I	+
<i>Pseudotsuga taxifolia</i> (Poir.) Britt. (Псевдотсуга тиссолистная)	Липецкая ЛОСС	Саженьцы	1967	4,3	8,0	I	I	I	+
<i>P. glauca</i> Mayr. (Псевдотсуга серая)	Москва, ГБС	Семена	1972	0,4	2,0	I	I	I	+
<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh. (Секвойдендрон гигантский)	Франция	»	1967	0,9	1,0	V	-	V	
<i>Thuja occidentalis</i> L. (Туя западная)	Горький	»	1967	2,5	2,0	I	II	II	+
<i>T. o. 'Albo-Spicata'</i> (Туя золотистая белокопчикная)	Липецкая ЛОСС	Сеянцы	1967	1,1	3,0	II	I	II	+
<i>T. o. 'Aurea'</i> (Туя золотистая)	»	»	1967	0,6	2,0	II	I	II	+
<i>T. o. 'Compressa'</i> (Туя золотистая компактная)	»	»	1967	3,0	4,0	II	I	II	+
<i>T. o. 'Cristata'</i> (Туя золотистая подушковидная)	»	»	1967	0,6	-	II	I	II	+
<i>T. o. 'Fastigiata'</i> (Туя золотистая колонновидная)	»	»	1967	3,2	3,0	II	I	II	+
<i>T. o. 'Hoveyi'</i> (Туя золотистая шаровидная)	»	»	1967	0,9	3,0	II	I	II	+
<i>T. o. 'Wareana'</i> (Туя западная Варееана)	Горький	Семена	1967	0,9	3,0	II	I	II	+
<i>T. o. 'plicata</i> D. Don (Туя складчатая)	Польша	»	1967	2,4	4,0	II	I	I	+
<i>T. standishii</i> (Gord.) Carr. (Туя Стэндиша)	Каменец-Подольск	»	1966	2,0	2,0	III	I	III	+
		»	1967	2,7	2,0	II	I	II	+

* Условные обозначения рекомендуемого применения видов хвойных растений: + — в озеленении; ○ — в лесопарках на черноземах; □ — в лесопарках на песчаных, супесчаных почвах и черноземовидных супесях; △ — в лесопарках на склонах оврагов и балок; 0 — в лесопосадках на эродированных склонах; ▽ — для производственного испытания в лесопосадках.

1. *Огородников А. Я.* Интродукция хвойных растений в Ростовском ботаническом саду.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1968, вып. 69, с. 89—91.
2. *Садименко П. А.* Почвы Ростовского ботсада.— Сборник трудов Ростовского ботсада. 1956, т. 35, вып. 2. Ростов-на-Дону: РГУ, с. 13—28.
3. *Горбок В. М.* Сеянцы лиственницы — в один год.— Лесное хоз-во, 1974, № 4, с. 87—89.
4. *Дерюжкин Р. И., Горбок В. М.* Особенности роста и развития лиственницы в условиях ботанического сада РГУ.— В кн.: Интродукция растений. Ростов-на-Дону: РГУ, 1977, с. 29—36.
5. *Везов Н. К.* Деревья и кустарники ЛОСС. М.: МКХ РСФСР, 1953.
6. *Пятницкий С. С.* Практикум по лесной селекции. М.: Сельхозгиз, 1961.
7. *Молчанов А. А., Смирнов В. В.* Методика изучения прироста древесных растений. М.: Наука, 1967.
8. *Бородина Н. А.* Методика фенологических наблюдений над растениями сем. Pinaceae.— Бюл. Глав. ботан. сада, 1965, вып. 57, с. 11—19.
9. *Рубаник В. Г.* Сезонное развитие хвойных пород в Алма-Ате.— Труды бот. садов АН КазССР. Алма-Ата, 1972, т. 12, с. 53—59.
10. *Зайцев Г. Н.* Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах.— Бюл. Глав. бот. сада, 1974, вып. 94, с. 3—10.
11. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1968.
12. Деревья и кустарники СССР. т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1949.
13. *Rehder A.* Manual of cultivated trees and shrubs. N. Y. 1949.
14. *Гурский А. В.* Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
15. *Славкина Т. И.* Дендрология Узбекистана, т. 2. Ташкент: ФАН, 1968.
16. *Шкутко Н. В.* Хвойные экзоты Белоруссии и их хозяйственное значение. Минск: Наука и техника, 1970.
17. *Черепанов С. К.* Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР» (т. I—XXX). М.: Наука, 1973.
18. *Krüssmann G.* Handbuch der Nadelgehölze. Berlin: Paul Parey, 1972.
19. *Дерюжкин Р. И.* Биологические основы семеноводства и культур лиственницы в центральной лесостепи: Автореф. докт. дис., Воронеж, 1970. В надзаг.: Воронежский лесотехнический ин-т.
20. *Везов Н. К., Везов В. В.* Хвойные породы лесостепной станции (итоги интродукции). М.: МКХ РСФСР, 1962.
21. *Горбок В. М.* О перезимовке некоторых хвойных в Ростовском ботаническом саду в 1968/69 г.— Бюл. Глав. бот. сада, 1971, вып. 80, с. 15—17.
22. *Лалин П. И., Сиднева С. В.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений.— В кн.: Опыт интродукции древесных растений. М.: ГЭС АН СССР, 1973, с. 7—67.

Ботанический сад Ростовского-на-Дону
 ордена Трудового Красного Знамени
 государственного университета

РАЗМНОЖЕНИЕ КАШТАНА ПОСЕВНОГО ПРИВИВКАМИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

Б. М. Махмет, В. И. Кацалап

Каштан посевной (*Castanea sativa* Mill.) является ценной породой для лесных и парковых насаждений; он дает семена высоких пищевых качеств и поэтому желателен в более северных районах нашей страны. Его продвижение на север и северо-восток от ареала сдерживается недостаточной зимостойкостью растений.

На территории Украинской ССР каштан посевной успешно произрастает в Закарпатской обл., растет и плодоносит в Винницкой, Черкасской и Киевской областях. Однако в отдельные зимы он повреждается морозами и погибает. Например, в суровую зиму 1971/72 г. его насаждения полностью погибли в Уманском лесхозе Черкасской обл.

Наблюдения, проведенные нами в течение нескольких лет в дендрарии Украинской сельскохозяйственной академии, Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР (Киев) и в других местах, свидетельствуют о том, что побеги каштана посевного сравнительно мало страдают здесь от низких температур.

Обычно на стволе появляются морозобойные трещины — выше корневой шейки до высоты одного метра. Вследствие систематического повреждения камбия и развития грибных заболеваний такие деревья усыхают. Наиболее сильные морозобойины, по нашим наблюдениям, приурочены и уровню снегового покрова. Именно в этом месте в конце зимы наблюдаются наибольшие колебания температуры — днем кора нагревается, а вечером и ночью резко охлаждается, вследствие чего образуются трещины и обнажаются участки камбия.

Сорта каштана посевного размножают прививками и окулировкой на каштане посевном [1]. Известны также опыты прививки каштана посевного на дубе. Исследуя однолетние прививки каштана посевного на дубе, Д. Ф. Проценко [2] пришел к выводу о возможности их срастания. Хороший рост прививок каштана посевного на дубе иберийском (*Quercus iberica* Stev. ex Vieb.) в дендрарии бывшего Тбилисского лесотехнического института отмечает Я. Абашидзе [3]. Р. Ф. Кудашева [4] прививала каштан посевной на дубе красном, черешчатом и монгольском, однако приживаемость прививок была небольшая.

Целью наших опытов была разработка способов повышения зимостойкости каштана посевного. При этом мы исходили из известного садоводам явления, которое сейчас широко используется в садоводстве [5], а именно повышения морозо- и зимостойкости недостаточно стойких поздних сортов деревьев при прививке их на штамб более зимостойких летних сортов.

Мы решили вывести каштан из зоны опасных для него температур в приземном слое воздуха путем прививки на штамб различной высоты на дубе черешчатом (*Q. robur* L.), дубе каштанолистном (*Q. castaneifolia* C. A. Mey.), дубе болотном (*Q. palustris* Muenchh.) и дубе бореальном (*Q. borealis* Michx.).

После нескольких лет работы мы пришли к выводу, что окулировка не дает положительных результатов, так как «глазки» к весне погибают. Не удалась также прививка всходов каштана на всходы дуба бореального и прививка прорастающих семян каштана посевного на дубе болотном. Поэтому мы решили испытать размножение каштана посевного черенками.

5 января 1972 г. сосуды с саженцами дуба бореального и дуба болотного перенесли в теплицы, и 21 января, когда растения начали вегетировать, на них были сделаны прививки черенков каштана посевного способом «за кору» и копулировкой. В мае сосуды с 30 растущими прививками вынесли на открытый воздух, а в начале октября высадили растения в открытый грунт. Приживаемость составила 75%. Однако зимой все прививки, сделанные на штамбиках высотой 0,1–0,3 м, погибли, остались только две прививки на штамбе высотой более 1 м.

В середине апреля 1972 г. было сделано по 25 копулировок черенков каштана посевного на стволы саженцев ранней формы дуба черешчатого и дуба каштанолистного. На дубе черешчатом прививки не прижились. На дубе каштанолистном черенки пошли в рост и дали прирост до 35 см длиной, однако к осени половина из них усохла, а остальные черенки погибли в течение зимы или на втором году жизни.

Лучшие результаты прививок мы получили, когда в качестве подвоя брали дуб бореальный и дуб болотный. В апреле 1972 г. мы сделали 20 прививок каштана посевного способом «за кору» и улучшенной копулировкой на стволы дуба бореального; прижились 8 черенков, из которых в настоящее время осталось 3 растения. Одновременно были сделаны прививки каштана на дубе бореальном и дубе болотном с обработкой срезов черенков раствором β-индолилмасляной кислоты в концентрации 20 мг



Рис. 1. Прививка каштана посевного на дубе бореальном улучшенной копулировкой

Рис. 2. Плодоносящая прививка каштана посевного на дубе болотном

на 1 л воды. Из 30 прививок к настоящему времени осталось 2 экземпляра. Таким образом, обработка срезов черенков не оказала влияния на приживаемость прививок.

В первый год черенки каштана, привитые на дубе бореальном и дубе болотном, дали прирост 8—12 см, на второй — 20—25 см, а на четвертом году жизни достигли длины 50 см (рис. 1).

Таким образом, на всех деревьях испытанных видов дуба приживаемость каштана посевного низкая. В наших опытах лучшими подвоями оказались дуб бореальный и дуб болотный, однако и на них на втором году жизни усыхает до 50% прижившихся привоев. Анатомические исследования погибших прививок свидетельствуют о наличии тканевой (белковой) несовместимости между прививаемыми видами. На границе каллюсов привоя и подвоя, со стороны последнего, образуется зона омертвевших клеток, препятствующая поступлению питательных веществ в привой. Успешный рост единичных прививок на дубе бореальном и дубе болотном, по-видимому, можно объяснить пониженной избирательностью отдельных индивидуумов к чужеродным тканям как подвоя, так и привоя.

С целью устранения несовместимости между компонентами прививки и повышения приживаемости мы применили раствор диметилсульфоксида в концентрации 0,1% и получили положительные результаты. Обработка этим раствором срезов на черенке и на подвое при прививке способствует повышению приживаемости и усилению роста привоя (см. таблицу).

Энергия роста привоя и величина его прироста находятся в прямой зависимости от развития подвоя. На более мощном подвое прививки растут интенсивнее.

Однако в любом случае рост черенков каштана посевного существенно сильнее, чем рост подвоя-дуба бореального. Мощный рост прививки в первый год имеет и отрицательную сторону, так как при порывах ветра привой легко отламывается. Кроме того, на мощных подвоях с удаленной

Влияние диметилсульфоксида на приживаемость и рост черенков каштана посевного, привитых на дубе бореальном

Дата прививки	Возраст подвоя, лет	Число черенков		Высота прививки, см		Диаметр, мм	
		привитых	прижившихся	средняя	максимальная	подвоя	привоя
17.IV 1974 г.	5	20	18	100,3	133,0	13,4	21,8
18.IV 1974 г.	4	20	17	67,1	99,0	8,8	11,9
8.II 1975 г.	6	18	15	102,5	145,0	14,2	22,6

кроной рост прививок продолжается до сентября, их рыхлые ткани накапливают мало запасных веществ и до наступления морозов не успевают одревеснеть, что и приводит их к частичной гибели зимой.

Если у подвоя не удалена крона и прививка сделана на вершину стволика, период роста черенка укорачивается более чем на месяц, прирост его значительно меньше, он лучше подготавливается к зимовке и выживает. В последующие годы крону подвоя следует удалить и тогда прививка хорошо растет.

Первое цветение прививок женскими цветками отмечено нами на втором году жизни, когда на одном деревце созрели два нормальных плода. Этот факт приводит к предположению о возможности самоопыления или апомиксиса у каштана посевного, так как в ту весну мужские цветки были только у растений одного клона.

Обычно прививки каштана посевного на дубе до 3—4-летнего возраста образуют только мужские цветки и только потом женские. 6-летние прививки каштана посевного на дубе болотном обильно цвели женскими и мужскими цветками и образовали 10 плодов на одном растении (рис. 2). На одной из таких прививок в 1977 г. созрело 14 плодов. Обычно плод содержит одно, реже два нормально развитых семени, не уступающих по размеру семенам корнесобственных деревьев. Характерно, что на отдельных прививках плоды и семена созревают на 5—7 дней позже по сравнению с растениями семенного происхождения.

В течение шести лет наши прививки каштана посевного на дубе нормально растут и развиваются. Подмерзание верхушек побегов на 3—6 см отмечено лишь зимой 1976/77 г., которой предшествовало холодное и дождливое лето, а в сентябре были заморозки до -12° . Тем не менее весной 1977 г. прививки обильно цвели.

Проведенные опыты свидетельствуют о возможности размножения каштана посевного прививками на дубе бореальном и дубе болотном при его интродукции в северные районы Украины. Наиболее эффективным способом прививки является улучшенная копулировка. Для полного устранения тканевой несовместимости каштана и дуба необходимы дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тугуши К. Л.* О прививках каштана съедобного.— Лесное хоз-во, 1969, № 10, с. 39—41.
2. *Проценко Д. Ф.* О возможности срастания прививки съедобного каштана на дубе.— Плодово-овощное хоз-во, 1934, № 11, с. 24—26.
3. *Абашидзе Я.* Прививка каштана съедобного на дуб.— Лес и степь, 1951, № 7, с. 82—83.
4. *Кудашева Р. Ф.* Вегетативные гибриды дуба и каштана благородного.— Бюл. научно-технической информации ВНИИЛМ, 1958, № 6, с. 51—58.
5. Новое в плодоводстве. М.: Колос, 1970.

Украинская сельскохозяйственная академия
Киев

ИСПЫТАНИЕ ЕЛИ СИЗОЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

Максимов А. П.

Из видов рода *Picea* Dietr. на северо-западной оконечности Черноморского побережья Кавказа (ЧПК) в парковых насаждениях особенно часто встречается ель колючая (*P. pungens* Engelm.), гораздо реже — ель обыкновенная [*P. abies* [L.] Karst.] и только единичными экземплярами представлена ель сизая [*P. glauca* (Moench) Voss]. Причем последняя в различных местах региона характеризуется различными показателями роста, декоративности и устойчивости к экологическим факторам [1].

Новороссийский лесорастительный округ отличается засушливостью и континентальностью климата. Среднегодовое количество осадков составляет здесь 707 мм, причем максимум их приходится на осенне-зимний период. Засушливость климата обусловлена также и большой величиной испарения. В Геленджике за вегетационный период (апрель—сентябрь) в течение ряда лет среднее значение коэффициента увлажнения, рассчитанного нами по методике Иванова [2], составляет 0,36, но в летние засушливые месяцы оно нередко падает до 0,05 (1975 г.). Засушливость климата обусловлена главным образом дующими в этом районе побережья сильными северо-восточными ветрами, достигающими зимой ураганной силы (35—45 м/сек) при отрицательных температурах воздуха, абсолютный минимум которых составляет -22°

О. Т. Истратова [3] отмечает, что интродукция и разведение экзотов на ЧПК требуют регионального подхода, поэтому испытание новых видов хвойных в районах недостаточного увлажнения представляет большой практический и научный интерес. В 1973 г. О. Т. Истратова и А. Л. Коркешко заложили на территории Геленджикского лесничества монокультуры ели сизой и других хвойных.

Опытный участок расположен на высоте 30 м над ур. моря. Почвы участка перегнойно-карбонатные, маломощные, сильнощебенистые и соответствуют типу условий месторазрастания В₂. Материнская порода — мергели и известняки.

Посадочным материалом при создании культур служили трехлетние сеянцы, выращенные из семян, собранных в Сочинском дендрарии. Высаживали сеянцы с комом земли на расстоянии 4×4 м. Испытание проводили в естественных условиях, без полива и удобрений. Применяли только механизированный уход в междурядьях и ручную прополку приствольных кругов.

Ниже сообщаются результаты наших наблюдений, проведенных в этих монокультурах.

Приживаемость растений в первый год составила 89%. К началу 1978 г. сохранилось лишь 25% от общего числа высаженных растений. Особенно сильный отпад наблюдался во время и после сильной засухи лета 1975 г., когда выпало 54% от общего числа высаженных растений. В большинстве случаев гибель растений была вызвана тем, что пласты мергеля и известняка препятствовали росту корней, которые заворачивались и разрастались в стороны на глубине менее 50 см. В засушливый 1975 год этот слой почвы высох и почти все растения погибли. Сохранились только экземпляры, корни которых попали в вертикальные трещины и проникли на значительную глубину (0,6—1,0 м).

Ниже приводятся дендрометрические показатели семилетних растений ели сизой в условиях Геленджика (осень 1976 г.).

Признак	$M \pm m$	V, %	P, %	Max.	Min.
Общая средняя высота, см	47,6±2,8	21,0	5,8	66,0	30,0
Диаметр шейки корня, см	2,0±0,1	22,6	6,1	2,9	1,3
Прирост 1976 г., см/год	7,2±0,7	37,3	10,4	13,0	3,0

Средний годичный прирост по годам изменялся в зависимости от метеорологических условий. На величину прироста в высоту текущего года влияют климатические условия предшествующего года. Так, например, средний прирост засушливого 1975 года составил 12,4 см, умеренного 1976 года — 7,2 и благоприятного 1977 года — 20,7 см.

Динамика сезонного роста (в см) верхушечного побега ели сизой в условиях Геленджика (1976 г.)

	Апрель		Май			Июнь			
	20	25	5	15	25	4	14	24	30
Длина побега	0,3	0,7	1,1	2,3	7,2	11,2	12,6	12,7	12,8
Прирост, %	2,3	5,5	8,6	17,9	56,3	87,5	98,5	99,3	100,0

Как видно из табл. 1, в 1976 г. у ели сизой наблюдался один период роста. Данные фенологических наблюдений показывают, что сроки и продолжительность вегетации в различные годы также варьируют. В 1976 г. рост побегов начался 20 апреля, окончился 30 июня, начало роста хвои отмечено 23 апреля, конец — 1 июня. Период вегетации в среднем составляет 72 дня.

За время интродукционного испытания в Геленджике ель сизая оказалась вполне морозоустойчивой и зимостойкой. Даже при сильных ветрах (до 45 м/сек) повреждений и потери декоративности не отмечено. Растения выносят высокое содержание в почве карбонатов, но страдают от сухости почвы, особенно на каменистых участках с горизонтальными слоями твердой материнской породы. В целом растения характеризуются хорошим состоянием. Наилучшим состоянием в Геленджике и селах Дивноморское и Джанхот отличаются растения, растущие в долинах с достаточно увлажненными почвами. Некоторые экземпляры начали плодоносить в возрасте 15—20 лет.

ВЫВОДЫ

Для целей озеленения северо-западной оконечности ЧПК ель сизую следует выращивать в долинных местностях, на свежих и глубоких почвах, избегая участков с горизонтальным залеганием материнских пород. Перед посадкой необходимо проводить глубокую обработку почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимов А. П. Результаты обследования хвойных на северо-западе Черноморского побережья Кавказа.— Бюл. Глав. бот. сада, 1978, вып. 110, с. 6—11.
2. Кульгасов М. В. Экологические основы интродукции растений природной флоры.— Труды ГБС АН СССР, 1963, т. 9, с. 3—37.
3. Истратова О. Т. Интродукция рода *Pinus* на Черноморское побережье Кавказа.— Труды Сочинской НИЛОС, 1973, вып. 8, с. 3—85.

Донецкий государственный университет

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

ОБ ОХРАНЕ ДАГЕСТАНСКИХ ЭНДЕМОВ

П. Л. Львов

В предыдущей статье приведен перечень некоторых редких и исчезающих эндемов Дагестана [1]. Здесь мы сообщаем о ксерофитных и гемиксерофитных эндемах преимущественно дагестанского происхождения, охрана которых имеет важное значение с точки зрения истории флоры нагорно-ксерофитной растительности и сохранения генофонда. Еще Н. И. Кузнецов [2] считал Дагестан одним из центров нагорно-ксерофитной растительности, существующей с третичного периода, этот тип растительности здесь зародился и отсюда распространился в один из степных послетретичных периодов как по Кавказу, так и далее — в прилежащие страны.

Нагорно-ксерофитная растительность распространена во всех высотных поясах на каменисто-щебнистых маломощных почвах. Ее особенностью являются сильная разреженность и ксероморфность покрова, преобладание в видовом составе травянистых многолетников с примесью кустарников и полукустарников и почти полным отсутствием луковичных и клубненосных растений.

Особенно своеобразна и интересна нагорно-ксерофитная растительность внутригорного известнякового Дагестана, отличающегося большой сухостью климата и разнообразием эдафических условий. С этим типом растительности, в частности с так называемыми фриганоидными фитоценозами, связан целый ряд дагестанских эндемов, многие из которых дошли к нам из глубокой древности. Только узкорегиональных эндемов Дагестана А. А. Гроссгейм [3] насчитывал около 86 видов, из них недавно [4] был выделен 31 вид палеоэндемов третичного периода. Как полагает А. Л. Харадзе [5], «древняя флора ксерофитов лучше сохранилась на замкнутой территории внутреннего Дагестана, менее подвергнувшейся влиянию оледенений» (с. 10).

Изучение оригинальной эндемичной ксерофитной флоры Дагестана проливает свет на историю ее происхождения, способствует лучшему использованию и сохранению.

Между тем вследствие многосторонней деятельности человека растительный покров Дагестана подвергается сильному воздействию, что ведет к изменению условий существования и ставит под угрозу исчезновения как отдельные виды растений, так и их сообщества. Поэтому составление списков редких и исчезающих видов растений Дагестана с указанием их естественных местообитаний и желательных мер охраны является неотложной задачей. Должны охраняться прежде всего все эндемы, так как они нигде больше (за некоторыми исключениями) не встречаются и могут быть изучены только здесь. В прежней публикации [1] названо около 15 видов палеоэндемов. К этой группе можно отнести еще и следующие виды.

Astragalus beckerianus Trautv.—Астрагал Беккера. Сем. Fabaceae. Кустарничек. Эндем кавказского корня. Классическое местонахождение — окрестности высокогорного сел. Куруш Рутульского района. На каменистых местах в районе Базар-дюзи, Шахдага. Ареал сокращается из-за эрозионных процессов. Рекомендуются подсев семян. Четвертая категория.

Campanula caucasica Bieb.— Колокольчик кавказский. Сем. Campanulaceae. Многолетник, цветки с фиолетовым венчиком. Эндем. Кавказ: Дагестан, Восточное Закавказье. Описан из Азербайджана (Курт-Булак). Растет на каменистых обрывах в горах. Декоративное. Мера охраны — интродукция в ботанические сады. Четвертая категория.

C. daghestanica Fomin — Колокольчик дагестанский. Сем. Campanulaceae. Многолетник. Эндем. Кавказ: Дагестан, Восточное Закавказье. Описан из окрестностей аула Чиркей (Дагестан). На известняковых склонах и щебнистых откосах в среднем и верхнем поясах. Ареал сокращается из-за смыва почвы. Рекомендуются ввести в культуру. Категория четвертая.

Jurinea ruprechtii Boiss.—Юриния Рупрехта. Сем. Asteraceae. Многолетник с розовыми цветками. Эндем Дагестана. Описан из района Аварского Койсу. На известняках в субальпийском и альпийском поясах. Количество уменьшается из-за эрозионных процессов, рекомендуется ввести в культуру. Категория третья.

Pyrethrum leptophyllum Stev.— Поповник тонколиственный. Сем. Asteraceae. Многолетник с белыми язычковыми цветками. Эндем. Кавказ: Дагестан, Восточное Закавказье. Описан из южного Дагестана. На каменистых склонах и осыпях в верхнем и субальпийском поясах. Декоративное. Подвергается уничтожению из-за смыва почвы. Интродукция в ботанические сады, подсев семян. Категория третья.

Salvia daghestanica Sosn.—Шалфей дагестанский. Сем. Lamiaceae. Многолетник. Эндем Дагестана. На сухих известняковых склонах. Декоративное растение с фиолетовыми цветками. Под влиянием выпаса имеет тенденцию к распространению.

Serratula caucasia Boiss.—Серпуха кавказская. Сем. Asteraceae. Многолетник. Эндем. Кавказ: Дагестан, Азербайджан. Описан с Кавказа. На сухих склонах в субальпийском поясе. Категория четвертая.

Tanacetum akinfiewii (Alexeenko) Tzvel.—Ромашник Акинфиева. Сем. Asteraceae. Многолетник. Узкий эндемик Дагестана. Классическое местонахождение: окрестности Цудахара по Казикумухскому Койсу. Встречается на известняках на высоте 1000—1800 м над ур. моря. Декоративное. Вошло в «Красную книгу СССР». Необходима организация заповедника. Первая категория.

Представляют интерес и другие эндеми Дагестана, приводимые далее, в том числе и новые, недавно обнаруженные виды. *Allium charadzeae* Tscholokaschvili — Лук Харадзе. Сем. Liliaceae. Многолетнее луковичное растение. Дагестанский эндем. Классическое местонахождение между Буйнакском и сел. Аракань, выше сел. Аркас. На сухих каменистых склонах. Декоративное. Ареал сокращается из-за выпаса скота и смыва почвы. Интродукция в ботанический сад. Категория третья.

A. gunibicum Misch. ex Grossh.— Лук гунибский. Сем. Liliaceae. Многолетнее луковичное растение. Эндем Дагестана. Описан из района Гуниба. На сухих известняковых склонах. Встречается в Чиркее, Хунзахе, Гергебиле на высоте 1800—2000 м над ур. моря. Декоративное. Желательна организация ботанического сада в Гунибе. Категория четвертая.

A. mirzajevii Tscholokaschvili — Лук Мирзоева. Сем. Liliaceae. Многолетнее луковичное растение. Дагестанский эндем. Классическое местонахождение близ сел. Могох Унцукульского района. Декоративное. Ареал сокращается из-за эрозионных процессов. Третья категория.

A. salthynicum Tscholokaschvili.— Лук салтинский. Сем. Liliaceae. Многолетнее луковичное растение. Эндем Дагестана. Описан близ Салтинского моста. Сухие склоны. Декоративное. Ареал сокращается из-за смыва почвы. Категория третья.

Alyssum andinum Rupr.— Бурачок андийский. Сем. Brassicaceae. Однолетник. Дагестанский эндем. Классическое местонахождение на перевале Хирки. На известняковых склонах в среднем и верхнем поясах. Известен в районе озер Казенойам, Салатау, Эрпели. Относится к ксеротермическим реликтам. Декоративное. Рекомендуется подсев семян. Категория третья.

Anthyllis daghestanica Chinth.— Язвенник дагестанский. Сем. Fabaceae. Многолетник. Эндем Дагестана. Описан близ оз. Казенойам. Встречается в Ботлихской котловине. Ботлихскую аридную котловину следует объявить заказником.

Asplenium daghestanicum Christ.— Костенец дагестанский. Сем. Polypodiaceae. Многолетник. Дагестанский эндем. Описан из окрестностей Кураг. Растет на скалах в среднем поясе. Категория третья.

Atraphaxis daghestanica Lovel. [6] — Курчавка дагестанская. Сем. Polygonaceae. Кустарничек. Эндем внутригорного Дагестана. Имеются сборы из известнякового (Ботлих, Гимры) и южного сланцевого (Ахтынский, Рутульский районы) Дагестана. Приурочены к каменистым склонам. Декоративен. Желательно ввести в культуру.

Centaurea avarica Tzvel.— Василек аварский. Сем. Asteraceae. Многолетник. Эндем Дагестана. Описан из района Ботлиха. На каменистых склонах. Декоративное. Ареал сокращается из-за усиленного выпаса. Мера охраны — объявление Ботлихской котловины заповедником. Категория третья.

C. daghestanica (Lipsky) Wagenitz — Василек дагестанский. Сем. Asteraceae. Многолетник. Дагестанский эндем. Местонахождение между Чирюртом и Гумали на сухих щебнистых склонах. Ареал сокращается из-за выпаса скота. Рекомендуется подсев семян. Категория третья.

C. hymenolepis Trautv.— Василек пленчаточешуйчатый. Сем. Asteraceae. Многолетник. Эндем. Кавказ: Дагестан, Восточное Закавказье. Описан из Дагестана. Растет на осыпях в альпийском поясе, рекомендуется производить подсев семян. Категория четвертая.

C. ruprechtii (Boiss.) Wagenitz — Василек Рупрехта. Сем. Asteraceae. Многолетник. Эндем Дагестана. На известняковых и сухих склонах. Наблюдается в Ахтынском районе. Рекомендуется производить подсев семян. Категория четвертая.

Cephalaria daghestanica Bobr. — Головчатка дагестанская. Сем. Dipsacaceae. Многолетник. Эндем. Описание из Дагестана (долина Кара-Койсу). Встречается у оз. Казенойам. На щебнистых склонах среднегорного пояса. Ксеротермический реликт. Декоративное. Категория четвертая.

Dianthus awaricus Chagadze — Гвоздика аварская. Сем. Caryophyllaceae. Многолетник. Эндем Дагестана. Описан близ верхнего Гуниба. На каменистых склонах. Декоративное. Интродукция в ботанический сад. Категория третья.

Matthiola daghestanica (Conti) N. Busch — Левкой дагестанский. Сем. Brassicaceae. Многолетник. Эндем. Классическое местонахождение — внутригорный Дагестан. На скалистых местах и осыпях. Встречается в районе Талгов. Декоративное. Ареал сокращается из-за эрозионных процессов. Рекомендуется ввести в культуру.

Medicago gunibica Vass.— Люцерна гунибская. Сем. Fabaceae. Многолетник. Эндем Дагестана. Классическое местонахождение — Гуниб. Растет на травянистых склонах. Ареал сокращается из-за смыва почвы. Организация ботанического сада в Гунибе. Категория вторая.

M. hemicoerulea Sinsk.— Люцерна полуголубая. Сем. Fabaceae. Многолетник. Дагестанский эндем. Классическое местонахождение — Ахты

на р. Самур. На травянистых склонах в среднем поясе. Рекомендуется производить подсев семян. Категория третья.

Nepeta cyanea Stev.— Котовник васильковый. Сем. Lamiaceae. Многолетник. Эндем Кавказа: Дагестан и восточная часть Главного хребта. Описан из окрестностей сел. Хинулаг южного Дагестана. На скалах и осыпях в среднем и субальпийском поясах. Рекомендуется производить подсев семян. Категория четвертая.

N. daghestanica Rojark.— Котовник дагестанский. Сем. Lamiaceae. Многолетник. Эндем. Кавказ: Дагестан и Восточное Закавказье. Описан из окрестностей сел. Ахты Дагестана. На щербистых осыпях и обрывах. Декоративное. Рекомендуется подсев семян. Категория четвертая.

N. ruprechtii Boiss.— Котовник Рупрехта. Сем. Lamiaceae. Многолетник. Дагестанский эндем. Описан из северного Дагестана между сел. Голотль и р. Аварское Койсу. На сухих склонах в среднем поясе. Желательно ввести в культуру. Категория четвертая.

Oxytropis dasypoda Rupr. ex Boiss.— Остролодочник шерстеногий. Сем. Fabaceae. Многолетник. Эндем. Кавказ: Дагестан, Восточное Закавказье. Описан из окрестностей Кутуши Дагестана. На щербистых склонах альпийского пояса. Категория четвертая.

Salvia beckeri Trautv.— Шалфей Беккера. Сем. Lamiaceae. Многолетник. Эндем. Описан из южного Дагестана (сел. Ахты). На каменистых осыпях в среднем и верхнем горном поясе. Желательно производить подсев семян. Категория третья.

Sameraria cardiocarpa Trautv.— Самерария сердцевидная. Сем. Brassicaceae. Однолетник. Дагестанский эндем. Классическое местонахождение — Кумторкала, Буйнакск. На сухих склонах в нижнем поясе. Ареал сокращается из-за выпаса. Подсев семян. Категория третья.

Seseli alexeenkoi Lipsky — Жабрица Алексеенко. Сем. Apiaceae. Многолетник. Эндем Дагестана. Классическое местонахождение — Хаджал-Махи Левашинского района. На скалах в среднем поясе. Рекомендуется производить подсев семян. Категория третья.

Следует отметить, что лишь в известняковом внутриворонном Дагестане наблюдаются ксерофитные группировки с *Salvia dagrestanica*, *Tanacetum akinfiwii*, *Jurinea ruprechtii*, *Edrajanthus owerinianus* Rupr., *Scabiosa gumbetica* Boiss., *Psathyrostachys daghestanica* (Alexeenko) Nevski и др. Для сланцевого внутриворонного Дагестана характерны группировки нагорных ксерофитов с большим участием трагакантовых астрагалов и подушковидных кустарничков — *Astragalus beckerianus*. Лишь здесь встречаются *Salvia beckeri*, *Beta macrorrhiza* Stev., колючий подушковидный кустарничек *Acantholimon schemachense* Grossh. и др. Известняковый Дагестан по сравнению со сланцевым богаче узкорегionalными эндемиами.

Большой научный интерес представляет флора Ботлихской аридной котловины. Здесь выявлено более 40 эндемиков [7], среди них онолополовины дагестанского происхождения, в том числе палеоэндемы: *Psathyrostachys daghestanica*, *Helianthemum daghestanicum* Rupr., *Jurinea ruprechtii*, *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss., *Medicago daghestanica* Rupr., *Campanula daghestanica*, *Scabiosa gumbetica*.

Это говорит о самобытности и древности флоры Ботлихской котловины. Имеются также связи некоторых эндемиков с переднеазиатским и отчасти со средиземноморским флористическими центрами. Поэтому было бы целесообразно объявить эту аридную котловину заповедником. Сохранившиеся в нагорном Дагестане редкие эндемы представляют научный интерес и заслуживают строгой охраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Львов П. Л. Редкие и исчезающие виды растений Дагестана.— Бюл. Глав. бот. сада, 1976, вып. 102, с. 102.
2. Кузнецов Н. И. Нагорный Дагестан и значение его в развитии флоры Кавказа.— Изв. русск. геогр. о-ва, 1910, т. 46, с. 6—7.

3. *Гроссгейм А. А.* Анализ флоры Кавказа.— Труды Бот. ин-та Азерб. филиала АН СССР, 1936, т. 1, с. 3—257.
4. *Еленевский А. Г.* О некоторых замечательных особенностях флоры внутреннего Дагестана.— Бюл. МОИП (Отд-ние биол.), 1966, т. 71, вып. 5, с. 107—117.
5. *Харадзе А. А.* Некоторые вопросы истории флоры Северного Кавказа.— Тезисы докл. Первой конф. по флоре, растительности и растительным ресурсам Северного Кавказа. Нальчик, изд. Кабардино-балкарского гос. ун-та, 1962, с. 10—13.
6. *Ловелиус О. Л.* Номенклатурные заметки о некоторых видах *Atraphaxis* (Polygo-paseae).— Бот. журн., 1975, т. 60, № 12, с. 1728—1730.
7. *Львов П. Л.* Флора Ботлихской аридной котловины.— Изв. Северо-Кавказского научно-го центра высшей школы (ест. науки), 1976, вып. 3, с. 96—99.

Дагестанский государственный университет
Махачкала

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИТОТОКСИЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ

С. А. Сергейчик

Проблема нормализации нарушенного равновесия биосферы и создания естественно-научных основ ее защиты является актуальной как по стране в целом, так и в Белоруссии.

В общем объеме выбросов, загрязняющих атмосферный воздух, существенную долю занимают соединения серы. Помимо сернистого ангидрида (SO_2) и сероводорода (H_2S), которые могут рассматриваться как универсальные загрязнители, в воздушный бассейн поступает значительное количество сероуглерода (CS_2). Токсичные ингредиенты атмосферного воздуха отрицательно влияют на растительный покров и здоровье людей.

Наряду с технологическими приемами оптимизации окружающей среды важная роль в локализации и нейтрализации вредных промышленных газов принадлежит растениям. М. Д. Тома, Р. К. Хендрикс, И. Матерна, Р. Коут, М. Вогл, Ю. З. Кулагин, Г. М. Илькун, Н. В. Гетко [1—6] и другие показали, что растения могут поглощать значительное количество серы из атмосферного воздуха внекорневым путем.

Установлено, что растения различных видов по-разному реагируют на присутствие в воздухе соединений серы. Специфичность накопления серы объясняется различной газопоглотительной способностью и неодинаковой интенсивностью оттока и перераспределения серы в органах растений [7].

В связи с недостаточной изученностью вопроса о влиянии сероуглерода на растения (имеются лишь единичные публикации [8], относящиеся к концу XIX — началу XX столетия) и отсутствием в научной литературе сведений о сравнительной фитотоксичности SO_2 , H_2S , CS_2 , задачей наших исследований явилось определение газопоглотительной способности растений к названным ингредиентам в отдельности и смеси. Учет таких данных необходим для разработки ассортиментов древесных растений с целью озеленения территорий промышленных комплексов и создания санитарно-защитных зон газопоглотительного назначения.

Опыты проводили на территории Центрального ботанического сада АН БССР — в городах Минске и Светлогорске. Для оценки способности растений поглощать серу из атмосферного воздуха из общего количества серы в листьях вычитали ту ее часть, которая содержалась в растениях в контроле [4]. В качестве контрольных служили одновозрастные растения вне зоны задымления.

Таблица 1

Накопление серы листьями древесных растений в результате ее поглощения из почвы (вне задымления) и из воздуха в зоне сильного постоянного загрязнения атмосферы, г/кг сухого вещества (1977 г.)

Вид	Май		Июль	
	накопление серы из			
	почвы	воздуха	почвы	воздуха
Акация белая (<i>Robinia pseudacacia</i> L.)	1,60	2,37	2,88	4,48
Акация желтая (<i>Caragana arborescens</i> Lam.)	2,56	2,56	3,84	5,12
Боярышник колючий (<i>Crataegus oxyacantha</i> L.)	1,68	3,20	1,92	3,52
Вишня степная [<i>Cerasus fruticosa</i> (Pall.) Woronow]	2,56	1,60	3,84	2,24
Вяз перистоветвистый (<i>Ulmus pinnato-ramosa</i> Dieck.)	0,64	2,57	1,60	3,52
Груша обыкновенная (<i>Pyrus communis</i> L.)	1,28	2,24	1,60	2,88
Дерен белый (<i>Cornus alba</i> L.)	3,84	5,12	5,12	8,96
Жимолость татарская (<i>Lonicera tatarica</i> L.)	0,64	3,52	1,60	7,04
Ива белая (<i>Salix alba</i> L.)	2,88	4,16	3,52	4,48
Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	0,96	2,56	1,60	5,12
Липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	0,96	3,20	2,24	8,32
Лох узколистный (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	2,88	4,16	3,20	5,76
Орех маньчжурский (<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.)	1,60	3,84	2,24	4,16
Осина (<i>Populus tremula</i> L.)	0,64	1,92	2,56	6,72
Пузыреплодник калинолистный [<i>Physocarpus opulifolia</i> (L.) Maxim.]	0,64	1,92	0,95	4,16
Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	1,28	4,16	1,92	5,97
Тополь канадский (<i>Populus canadensis</i> Moench)	3,84	3,20	4,80	7,68
Тополь китайский (<i>Populus simonii</i> Carr.)	1,92	2,88	3,20	5,12
Чубушник венечный (<i>Philadelphus coronarius</i> L.)	0,96	3,92	3,20	4,80
Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i> Borkh.) *	0,96	1,20	1,60	3,84

* Латинские названия растений даны в основном по [10].

Для определения сравнительной фитотоксичности соединений серы ветви в кронах деревьев заключали в герметические полиэтиленовые емкости объемом 0,196 м³ и подвергали воздействию сернистых токсикантов, вводимых в емкости с помощью газовых шприцов. Концентрация сернистых соединений — 0,036 г/м³. SO₂ получали химическим путем при взаимодействии сульфита натрия с концентрированной серной кислотой; H₂S — при взаимодействии сульфида натрия с соляной кислотой. CS₂ вводили в жидком виде.

После двухкратной одночасовой экспозиции листья отбирали для анализа накопления в них серы. Определение содержания серы в листьях проводили по методу, описанному А. А. Поповцевой [9].

Повторность опыта трехкратная.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что загрязнение окружающей среды газообразными сернистыми токсикантами уже в начале вегетации приводит к повышенному содержанию серы в листьях, которое продолжает возрастать в процессе роста и развития растений. Максимальное количество серы, аккумулируемой листьями, определяется видовыми особенностями растений и концентрацией сернистых соединений в воздушной среде. Содержание серы в листьях увеличивается по мере приближения к источнику эмиссии (табл. 1, 2).

Наибольшую газопоглотельную способность к комплексному воздействию SO₂, H₂S, CS₂ в зоне сильного постоянного загрязнения атмосферы мы наблюдали у листьев липы мелколистной, дерева белого, тополя канадского, жимолости татарской, осины, сирени обыкновенной, лоха узколистного, тополя китайского, желтой акации, клена остролистного.

Таблица 2

Накопление серы листьями древесных растений в результате ее поглощения из почвы (вне задымления) и из воздуха в зоне слабого постоянного загрязнения атмосферы, г/на кг сухого вещества (1977 г.)

Вид	Май		Июль	
	накопление серы из			
	почвы	воздуха	почвы	воздуха
Айва японская [<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl.]	0,64	2,56	1,28	3,20
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth)	1,28	1,28	1,60	1,60
Бирючина обыкновенная (<i>Ligustrum vulgare</i> L.)	0,52	2,37	3,20	6,40
Вяз перистоветвистый (<i>Ulmus pinnato-ramosa</i> Dieck.)	0,96	2,24	1,60	3,52
Дерен белый [<i>Cornus alba</i> (L.) Pojark.]	3,84	4,60	5,12	7,36
Дуб красный (<i>Quercus rubra</i> L.)	0,96	2,88	1,60	4,16
Жимолость татарская (<i>Lonicera tatarica</i> L.)	0,64	3,52	1,60	4,80
Кизильник блестящий (<i>Cotoneaster lucida</i> Schlecht.)	1,60	0,32	1,60	1,28
Клен серебристый (<i>Acer saccharinum</i> L.)	0,51	0,45	0,64	1,28
Конский каштан обыкновенный (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	2,56	0,32	2,88	1,92
Лох узколистный (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	2,88	3,20	3,20	4,79
Орех маньчжурский (<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.)	1,60	2,24	1,92	2,56
Пузыреплодник калинолистный [<i>Physocarpus opulifolia</i> (L.) Maxim.]	0,64	4,60	0,96	3,84
Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	1,28	0,96	1,92	1,92
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i> L.)	0,32	2,88	1,92	5,12
Тополь китайский (<i>Populus simonii</i> Carr.)	1,92	2,24	3,20	2,56
Чубушник вечнозеленый (<i>Philadelphus coronarius</i> L.)	0,96	2,56	3,84	2,88
Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i> Borkh.)	0,96	0,96	1,60	3,20

Меньшей способностью к накоплению атмосферной серы отличались листья вишни степной, груши обыкновенной, вяза перистоветвистого, боярышника колючего.

Промежуточное положение заняли ива белая, яблоня домашняя, орех маньчжурский, чубушник вечнозеленый, белая акация и пузыреплодник калинолистный (табл. 1).

В зоне слабого постоянного загрязнения воздуха наибольшую газопоглотительную способность к соединениям серы проявили дерен белый, бирючина обыкновенная, лох узколистный, жимолость татарская, дуб красный, пузыреплодник калинолистный и вяз перистоветвистый, а наименьшую — кизильник блестящий, конский каштан обыкновенный, сирень обыкновенная (табл. 2).

В различных зонах загрязнения воздушного бассейна накопление серы листьями растений заметно варьирует. Виды древесных и кустарниковых растений существенно отличаются по газопоглотительной способности. Если принять общий вес листьев в кроне дерева равным 10 кг, а кустарника — 3 кг (в пересчете на сухое вещество) [4], то изученные нами виды растений в зоне сильного постоянного загрязнения атмосферы за вегетационный период (май — июль) поглощают из воздуха следующее количество серы (в г): сирень обыкновенная 17,91; ива белая — 44,80; боярышник колючий — 10,56; осина — 67,20; липа мелколистная — 73,20; тополь канадский — 76,80; яблоня домашняя — 38,40; орех маньчжурский — 41,60; дерен белый — 26,88; вяз перистоветвистый — 10,56; желтая акация — 15,36; лох узколистный — 57,60; тополь китайский — 51,20; чубуш-

ник вечный — 14,40; клен остролистный — 51,20; вишня степная — 6,72; жимолость татарская — 21,12; пузыреплодник калинолистный — 12,48.

Результаты исследований способности растений к поглощению различных сернистых газов показали, что SO_2 в наибольшей степени связывается листьями растений, а CS_2 — в наименьшей, H_2S занимает промежуточное положение.

Если количество серы, аккумулируемой листьями исследуемых растений из воздуха при фумигации их SO_2 , принять за 100%, то в вариантах с воздействием H_2S и CS_2 оно составляло соответственно 45—81 и 0,12—0,13% (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Газопоглотительная способность растений по отношению к соединениям серы (июль, 1977 г.)

	Накопление серы из воздуха одним растением за 1 час, г на сухое вещество			Накопление серы по отношению к варианту SO_2 , %		
	SO_2	H_2S	CS_2	SO_2	H_2S	CS_2
Вяз перистоветвистый	2,508	1,602	0,0046	100,00	63,84	0,18
Кизильник блестящий	4,412	0,639	0,0046	100,00	45,28	0,32
Клен остролистный	2,612	2,130	0,0080	100,00	81,54	0,31
Сирень обыкновенная	2,822	1,920	0,0035	100,00	68,30	0,12

Под влиянием SO_2 на листьях появились коричнево-бурые некрозы, составляющие 40—70% площади листовой пластинки. H_2S и CS_2 не вызвали видимых повреждений листа.

Степень повреждения растений SO_2 зависит от их видовой специфики. Наиболее значительные газовые ожоги при искусственной фумигации SO_2 получили листья вяза шершавого, сирени обыкновенной. Меньшей степени повреждения ассимиляционных органов характеризовались кизильник блестящий и клен остролистный.

Наши данные о большей токсичности SO_2 по сравнению с H_2S при изучении газопоглотительной способности листьев растений согласуются с выводами В. Крокера [11], полученными на основании применения других методов исследования.

Таким образом, различные виды древесных растений в данных экологических условиях накапливают значительное количество серы и играют роль существенного фактора очистки атмосферного воздуха от сернистых токсикантов.

Испытанные нами соединения серы можно расположить в следующий ряд по мере убывания фитотоксичности: $\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{S} > \text{CS}_2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thomas M. D., Hendricks R. H. Effects of air pollution on plants. Air Pollution Handbook. New York; Toronto; London; McGraw-Hill Book Company, 1956.
2. Materna J., Kohout R. Die Absorption des Schwefeldioxyds durch die Fichte.— Naturwissenschaften, 1963, v. 50, N 11, S. 209—235.
3. Vogl M. Physiologische und Biochemische Beiträge zur Rauchscheidenforschung. 2. Mitteilung. Vergleichende quantitative Messungen der SO_2 — und CO_2 Absorption von Kiefernadeln bei künstlicher Schwefeldioxydbegasung.— Biol. Zbl., 1964, Bd. 83, S. 587—594.
4. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974.
5. Илькун Г. М. Газоустойчивость растений. Киев: Наукова думка, 1971.
6. Гетко Н. В. Особенности поглощения и накопления сернистого ангидрида некоторыми листовыми и хвойными породами в условиях загрязнения атмосферного воздуха газами промышленными предприятиями.— В кн.: Интродукция растений и охрана природы. Минск: Наука и техника, 1969, с. 148—164.

7. Тарабрин В. П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения окружающей среды: Автореф. докт. дис. Киев, 1974. В надзаг.: Институт физиологии растений.
8. Егоров М. А. К вопросу о влиянии сероуглерода на почву и на растение.— Труды Сети опытных полей Всесоюзийск. о-ва сахарозаводчиков: Лабораторные исследования. Киев, 1911, с. 29—36.
9. Методическое руководство по ускоренному анализу золы растений. Сыктывкар: Изд-во Коми ФАН СССР, 1974.
10. Флора СССР. Указатели к т. I—XXX. М.—Л.: Наука, 1964.
11. Крокер В. Рост растений. М.: ИЛ, 1950.

Центральный ботанический сад
Академии наук Белорусской ССР
Минск

РЕДКИЕ, ИСЧЕЗАЮЩИЕ И ЭНДЕМИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ КРЫМА НА КАРАДАГЕ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ

В. Г. Шатко

Флора горного массива Карадаг содержит более 1000 видов высших растений. Это довольно много, если учесть, что площадь массива 22 км², т. е. на территории, составляющей всего 0,1% от площади Крымского полуострова, представлено около половины всего видового богатства флоры Крыма [1—3]. Среди них немало эндемичных растений флоры Крыма и СССР в целом; есть на Карадаге и свои узколокальные эндемы [2]. Значительная часть видов из флоры Карадага в настоящее время относится к редким и исчезающим.

Согласно «Каталогу редких, исчезающих и уничтожаемых растений флоры Крыма, рекомендуемых для заповедной охраны» [4], на Карадаге насчитывается более 60 таких растений (из 288 для Крыма в целом). 15 из них вошли в «Красную книгу СССР» [5]: *Onosma polyphyllum* Ledeb., *Cerastium biebersteinii* DC., *Juniperus excelsa* Bieb., *Crocus susianus* Ker-Gawl., *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Himantoglossum caprinum* (Bieb.) C. Koch., *Orchis purpurea* Huds. (рис. 1), *Glauclium flavum* Crantz, *Stipa lithophila* P. Smirn., *S. syreistschikowii* P. Smirn., *Delphinium fissum* Waldst. et Kit., *Crataegus laciniata* Ucria ssp. *pojarkoviae* (Kossyach) Franco, *C. tournefortii* Griseb., *Atropa beladonna* L. Ареал некоторых из них крайне невелик и ограничивается кроме Карадага, всего несколькими местонахождениями в Крыму или на сопредельных территориях, например: *Himantoglossum caprinum* — крымско-кавказский эндем; *Stipa lithophila* — эндем Крыма с узкой экологической приуроченностью; *Stipa syreistschikowii* — крымско-кавказско-балканско-малоазиатский вид, в Крыму встречается только на Карадаге; а *Crataegus laciniata* ssp. *pojarkoviae* — является карадагским эндемом (рис. 2).

Три вида из флоры района, по-видимому, следует считать исчезающими, это *Cerastium stevenii* Schischk., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit., *Potamogeton lucens* L. Последние сборы растений этих видов здесь датируются 1907 г. [4]. Эти данные свидетельствуют, о том, что антропогенное воздействие на флору Карадага осуществляется уже на протяжении достаточно длительного периода времени.

Из числа редких и подлежащих охране растений флоры Крыма, пропущенных на Карадаге, но не вошедших в «Красную книгу СССР», следует отметить: *Salvia scabiosifolia* Lam. (*S. adenostachya* Juz.), *Sideritis conferta* Juz., *Scutellaria heterochroa* Juz., *Rosa pygmaea* Bieb., *Crocus*



Рис. 1. Цветущие растения *Orchis purpurea* Huds.

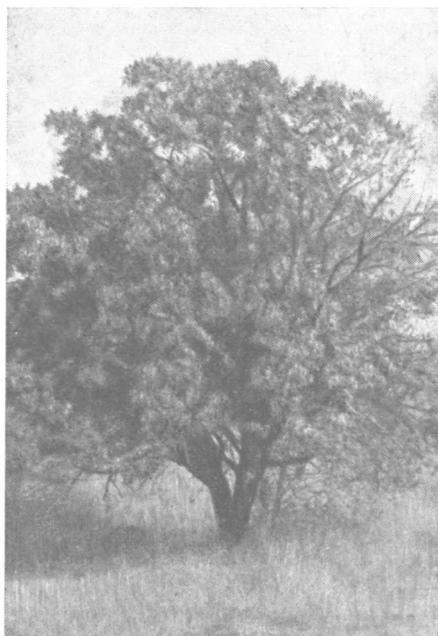


Рис. 2. *Crataegus laciniata* Ucria ssp. *pojarkoviae* (Kossyeh) Franco

pallasii Goldb., *Tulipa koktebelica* Junge (sun. *T. biflora* Pall.), *Cochicum ancyrense* B. L. Burtt, *Eremurus thiodanthus* Juz. (*E. jungei* Juz), *Genista albida* Willd., *Anthemis tranzscheliana* Fed. (*A. sterilis* Stev.), *Cephalaria demetrii* Bobr. и др. Особенно страдают на Карадаге такие декоративные виды, как *Paeonia triternata* Pall. ex DC., *P. tenuifolia* L., *Adonis vernalis* L., *Pulsatilla taurica* Juz., *Primula vulgaris* Huds., *Tulipa schrenkii* Regel, *Anthemis tranzscheliana* — карадагский эндем и многие другие, которые в период цветения подвергаются массовому уничтожению как со стороны местного населения, так и многочисленных туристов. В результате численность этих видов в Крыму (в том числе и на Карадаге) резко сокращается.

Изучение природных популяций некоторых редких видов на Карадаге, их возрастной структуры, семенной продуктивности (по методике Голубева [6–7]) позволило выявить степень нарушенности фитоценозов, в состав которых входят редкие виды. Так, под влиянием антропогенных факторов (выпас, повышенная рекреационная нагрузка в результате неорганизованного туризма и др.) заметно нарушены фитоценозы, в которых произрастают, например, *Tulipa koktebelica* (рис. 3), *Salvia scabiosifolia*, *Anthemis tranzscheliana*. В возрастной структуре популяций растений этих сообществ часто преобладают генеративные и взрослые вегетативные особи (см. таблицу), число же ювенильных особей снижено, что свидетельствует о нарушении условий для нормального возобновления растений в данных местобитаниях. Жизненность и семенная продуктивность растений в этих условиях также снижены по сравнению со сходными ненарушенными либо малонарушенными фитоценозами.

Подчас процессы разрушения растительного покрова под влиянием антропогенных факторов приобретают необратимый характер. Растительность на склонах большой крутизны (более 30°) со слабо развитым почвенным покровом особенно заметно реагирует на действие неблагоприятных факторов, под воздействием которых быстро происходит изреживание



Рис. 3. *Tulipa koktebelica* Junge

растительного покрова; получают развитие процессы эрозии (которым в немалой степени способствует ливневый характер выпадения осадков). В конечном итоге эти процессы завершаются полным смывом почвы и исчезновением растительного покрова. Подобные явления отмечены на южных крутых склонах Берегового хребта Карадага, в наибольшей степени подверженных антропогенному воздействию и эрозионным процессам.

В фитоценозах, находящихся в более благоприятных условиях (пологие склоны, хорошо развитый почвенный покров и т. д.), под воздействием антропогенных факторов происходит изменение состава ценозов, усиливаются процессы ксерофитизации растительности. При этом естественные, изначальные растительные группировки заменяются вторичными. Леса сменяются шибляком, в нарушенных степных ценозах увеличивается доля участия однолетних злаков (виды *Aegilops*, *Taeniatherum*, *Hordeum* и др.). Так, за последние годы на Карадаге существенно возросли площади, занятые сообществами с участием однолетних эфемеров: *Aegilops biuncialis*, *Hordeum bulbosum*, *Taeniatherum crinitum*, *Bromus sterilis*, *Poa bulbosa* var. *vivipara*.

Принимая во внимание особенность географического положения карадагского массива, его приуроченность к приморской зоне, наличие в непосредственной близости курортных поселков, расширение курортного строительства в них, а в связи с этим все возрастающий приток туристов, следует учитывать, что антропогенное влияние и рекреационная нагрузка здесь будут возрастать и сохранить в создавшихся условиях природный комплекс Карадага (без принятия специальных мер охраны) будет довольно сложно.

Принимая во внимание уникальность карадагских ландшафтов, геологическую ценность Карадага (это — единственный в Европейской части СССР потухший вулкан юрского периода), оригинальность и богатство его флоры, наличие большого числа эндемичных, редких и исчезающих растений, сосредоточенных на небольшой территории, здесь целесообразно организовать заповедник, в котором бы охранялся весь природный комплекс Карадага. На необходимость организации такого заповедника неоднократно обращалось внимание в печати [4, 5, 8—10].

Одним из путей сохранения редких видов растений являются их интродукция и введение в культуру. В Главном ботаническом саду АН

Учет некоторых эндемичных и редких видов флоры Крыма на Карадаге

Вид	Местообитание и его площадь, м ²	Число особей на учетных площадках (30×1 м ²)		Соотношение генеративных и вегетативных особей	Среднее число особей на 1 м ²	Примерная численность популяции	Характер и степень антропогенного воздействия
		генеративных	вегетативных				
<i>Tuipa koktebelica</i>	Приморские холмы у Карадага и Эчкидага, 500	612	1195	1 : 2	46	23 000	Выпас, эрозия, рекреационная нагрузка
	Гора Легенер, северный склон, 2000—2500	37	1176	1 : 29	40	20 000	0
<i>Tuipa schrenkii</i>	Хр. Сюрю-Кая, южный склон, 2000	4	180	1 : 45	6	12 000	Умеренный выпас, рекреационная нагрузка
	Гора Зуб, южный склон, 2500	10	130	1 : 13	13	13 000	Повышенная рекреационная нагрузка
<i>Eremurus thiodanthus</i>	Хр. Сюрю-Кая, восточный склон, 500	300	260	1 : 1	18	9 000	0
<i>Pulsatilla taurica</i>	Гора Легенер, южный склон, 1500	120	110	1 : 1	8	12 000	Воздействие незначительное
<i>Adonis vernalis</i>	Гора Малый Карадаг, северный склон, 600	28	66	1 : 2	5	3 000	То же
	Гора Зуб, южный склон, 2500	43	45	1 : 1	3	7 500	Повышенная рекреационная нагрузка, выпас
<i>Salvia scabiosifolia</i>	Гора Легенер, северный склон, 2500	12	304	1 : 30	10	25 000	0
	Хр. Магнитный, южный склон, 10 000	57	24	2 : 1	3	30 000	Эрозия, повышенная рекреационная нагрузка
<i>Anthemis transsylvanica</i>	Хр. Карагач, северный склон, 3000	217	212	1 : 1	14	42 000	Умеренная рекреационная нагрузка
	Хр. Карагач, западный склон, 1000	180	128	1,3 : 1	10	10 000	Повышенная рекреационная нагрузка
<i>Anthemis transsylvanica</i>	Гора Святая, западный склон, 2500	99	24	4 : 1	4	10 000	Эрозия, смыв почвы
	Хр. Магнитный, южный склон, 100 000	30	23	1,3 : 1	11	110 000	Повышенная рекреационная нагрузка, эрозия

СССР с 1976 г. проводится опыт интродукции некоторых редких и эндемичных растений флоры Карадага из числа декоративных [3], которые могут найти применение в цветоводстве и озеленении при устройстве скальных садов, рокариев и горок. В условиях Москвы (по данным двух лет наблюдений) положительно реагируют на культуру следующие растения: *Salvia scabiosifolia*, *Sideritis taurica*, *Scutellaria orientalis*, *Eremurus thiodanthus*, *Tulipa koktebelica*, *T. schrenkii*, *Anthemis tranzscheliana*, *Onosma polyphyllum*, а также некоторые другие декоративные виды. Они проходят полный цикл развития в новых условиях, цветут, плодоносят полноценными, всхожими семенами и зарекомендовали себя как перспективные, заслуживающие дальнейшего испытания в условиях средней полосы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сарандинаки В. Н. К флоре восточного Крыма: Систематический список дикорастущих растений Карадага и прилегающих районов.— Труды Карадаг. биол. ст., 1930, вып. 3, с. 13—38; 1931, вып. 4, с. 145—227.
2. Котов М. И. Растительность Карадага и его окрестностей.— Укр. бот. журн., 1956, т. 13, № 4, с. 32—40.
3. Шагко В. Г. Флора Карадага (Крым) как источник интродукции.— Бюл. Глав. бот. сада, 1978, вып. 110, с. 29—37.
4. Каталог редких, исчезающих и уничтожаемых растений флоры Крыма, рекомендуемых для заповедной охраны. Ялта: ГНБС, 1976.
5. Красная книга СССР. М.: Лесная пром-сть, 1978.
6. Голубев В. Н. К методике количественного изучения редких и исчезающих растений Крыма.— Бюл. Никитского бот. сада, 1977, вып. 1 (32), с. 11—15.
7. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма. Ялта. Изд. Гос. Никитского бот. сада, 1978.
8. Слудский А. О национальном парке на Карадаге. Феодосия: 3-я гостипо-литография, 1924.
9. Ена В. Г. Памятники природы Крыма, их охрана и развитие.— В кн.: Природа Крыма и ее охрана. Симферополь: Таврия, 1971, с. 46—54.
10. Котов М. И. Редкие, эндемичные и исчезающие виды растений УССР и необходимость их охраны.— В кн.: Охрана природы и заповедное дело в СССР (бюллетень). М.: Изд-во АН СССР, 1962, № 7, с. 50—53.

ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
АКАДЕМИИ НАУК СССР

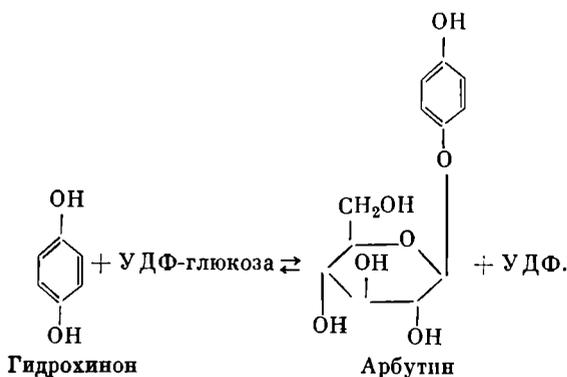
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСИНТЕЗА ГЛИКОЗИДОВ В РАСТЕНИЯХ ПШЕНИЦЫ

Т. В. Лихолат, Г. Н. Лесняк

Образование огромного числа фенольных соединений — характерная особенность растительного мира [1]. Значение фенолов весьма разнообразно [2]. Они играют важную роль в процессах роста и состояния покоя, поскольку фенольные ингибиторы являются составной частью общей гормональной системы растений [3]. Изменение их содержания имеет большое значение при укоренении черенков, прорастании семян, иммунитете растений к инфекции, в образовании лигнина и суберина, откладывающегося в клетках покровных тканей растений и образующихся в значительных количествах при заживлении поврежденных тканей [3—5]. Различные фенольные соединения по-разному влияют на прорастание семян и рост растений [6], оказывают разное влияние на рост отрезков колеоптилей пшеницы индуцированный ИУК (7). Одни полифенолы проявляют синергизм по отношению к ИУК, другие являются ее антагонистами. Накапливаясь в больших количествах, целый ряд фенольных соединений тормозит рост растений. В процессе эволюции у растений выработались приспособления для детоксикации подобных веществ. Одним из них является связывание фенолов с различными соединениями. Механизм детоксикации фенольных соединений изучен очень слабо. Это объясняется большим разнообразием фенолов и множественностью способов их детоксикации. Вместе с тем очевидно, что выяснение принципов их инактивации важно как для выяснения механизмов регуляции роста и развития растений, так и для создания теоретических предпосылок при решении проблем интродукции. Известно, что многие природные фенольные соединения существуют в растениях в связи с углеводами (гликозиды, эфиры). Наиболее значительная группа гликозидов растений представлена фенольными О-гликозидами [8]. Они встречаются в наибольшем количестве в тканях с высоким уровнем метаболизма, что может быть показателем их важной роли в жизнедеятельности растений. Фенольные гликозиды образуются с помощью нуклеозид-дифосфат сахаров (НДФС), являющихся донорами остатка сахара. Процесс гликозидирования фенолов рассмотрен в ряде работ [8, 9, 10]. В опытах Корнера и Свейна [11] было установлено образование гликозидов при инкубаций *in vitro* с уридиндифосфат-глюкозой (УДФ-глюкозой) феруловой, кофейной, *p*-кумаровой кислот в присутствии фермента из растений. В модельных системах чаще всего в качестве гликозидирующего агента используются УДФ-производные сахаров. Однако есть данные, что более эффективной для этой цели может быть аденозин-дифосфат-глюкоза (АДФ-глюкоза) по сравнению с УДФ-глюкозой [12]. Биосинтез гликозидов, в котором УДФ-глюкоза функционирует как гликозидирующий агент, осуществляется фермен-

том УДФ-глюкоза-фенолглюкозилтрансферазой. Этот фермент обладает сравнительно малой специфичностью действия, поскольку субстратом его могут быть разнообразные простые диокси- и триоксифенолы, но не монофенолы. По данным Ямаха и Кардини [13], лучшими акцепторами остатка сахара были гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Согласно Придхэму [12], лучшим донором остатка глюкозы при использовании в качестве акцептора гидрохинона являлась АДФ-глюкоза по сравнению с УДФ-глюкозой. Другим исследователям не удалось подтвердить способность АДФ-глюкозы быть донором остатка глюкозы при использовании гидрохинона в качестве акцептора с очищенной УДФ-глюкоза-фенолглюкозилтрансферазой, выделенной из зародышей пшеницы [14]. Таким образом, существует ряд работ, посвященных выяснению механизма гликозидирования.

Однако в целом вопрос о биосинтезе фенольных гликозидов в растениях изучен слабо. Известно, что в процессе онтогенеза содержание фенольных соединений претерпевает значительные изменения [3]. Отражается ли это на интенсивности процесса гликозидирования, остается неизвестным. Неясно также, все ли нуклеозид-дифосфат сахара являются равноценными партнерами фенолов в реакциях гликозидирования, какие фенолы при этом являются предпочтительными акцепторами углеводов. В настоящей работе сделана попытка изучения открытой в 1960 г. Ямаха и Кардини [13] в зародышах пшеницы ферментной системы биосинтеза арбутина (гидрохинон- β -D-глюкозид). Биосинтез арбутина осуществляется при переносе остатка D-глюкозы с УДФ-глюкозы на гидрохинон.



Данная реакция идет в присутствии фермента УДФ-глюкоза: фенолглюкозилтрансферазы (арбутинсинтетазы) [13]. Оптимум действия фермента находился в пределах рН 6,8. Реакция изучалась при температуре 37° Константа Михаэлиса (K_m) для УДФ-глюкозы равна $1,6 \cdot 10^{-3}$ М, а K_m для гидрохинола — $1,9 \cdot 10^{-3}$ М [13]. Ввиду того что данная ферментная система еще мало изучена как с точки зрения свойств фермента, так и с точки зрения изменения активности фермента на разных фазах роста растений, мы исследовали активность фермента в зародышах пшеницы (состояние покоя), наклюнувшихся семенах пшеницы (нарушение состояния покоя и переход к росту — фаза деления клеток coleoptilia) и в двухсантиметровых coleoptiliaх (фаза «чистого» растяжения клеток). Кроме гидрохинона и УДФ-глюкозы, при работе с ферментом, выделенным из зародышей пшеницы, исследовали АДФ-глюкозу в качестве донора остатка сахара вместо УДФ-глюкозы и п-нитрофенол в качестве акцептора D-глюкозы вместо гидрохинона.

В работе использовали семена пшеницы 'Минская'. Зародыши тщательно отделяли вручную. Для получения проростков семена помещали в темный термостат при 25°

Выделение УДФ-глюкоза-фенолглюкозилтрансферазы (арбутинсинтетазы) проводили по методу Ямаха и Кардини [13]. 25 г растительного

материала экстрагировали в 100 мл 55 мМ *трис*-малеатного буфера (рН 7) в течение 30 мин. Смесь центрифугировали в течение 1 часа при 15 тыс. $\times g$. Надосадочную фракцию сливали в мерный цилиндр, куда добавляли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ до 20% насыщения. Через 10 мин. центрифугировали при 60 тыс. $\times g$ 20–25 мин. Надосадочную фракцию сливали в цилиндр и добавляли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ до 50% насыщения и центрифугировали при 50 тыс. $\times g$ 20–25 мин. Получившийся осадок растворяли в 10–20 мл 0,05 М *трис*-малеатного буфера (рН 7) (первая фракция). Дальнейшая очистка фермента проводилась на колонке с сефадексом G-25 и 2-дневным диализом. Определение активности велось с одной фракцией.

Определение активности фермента проводили двумя методами.

Первый метод. Арбутинсинтетазную активность определяли по образованию продукта арбутина, количество которого измеряли колориметрически после разделения инкубационной смеси хроматографией на бумаге. Стандартная инкубационная смесь содержала в общем объеме 0,05 мл следующие компоненты (в ммоль): 0,5 УДФГ, 0,1 гидрохинона, 0,15 ЭДТА, 0,15 цистеина, 0,02 *трис*-малеатного буфера при рН 6,6 и 1–2 мг белка ферментного препарата.

За единицу ферментативной активности принимали то количество фермента, которое катализирует образование 1 ммоль арбутина за 20 мин. в условиях опыта. В контрольные пробы добавляли УДФГ после инактивации фермента. Так как хроматограмма показала полное отсутствие арбутина в контрольных пробах, в дальнейшем контролем служил элюат с хроматограмм.

Реакцию прекращали добавлением 0,5 мл 96%-ного этилового спирта. Выпавший осадок удаляли центрифугированием в течение 20 мин. при 12 тыс. $\times g$. Надосадочную жидкость переносили в конические колбы или пробирки с нормальным шлифом, упаривали до небольшого объема и количественно наносили на хроматограмму. Хроматография проводилась на бумаге Госзнака и в системе бутанол, насыщенный водой (86:14) в течение 42 час. Пятно арбутина проявляли диазотированным *p*-нитроанилином. Оно имело $R_f=0,27$. Количественное определение арбутина проводили по Лоури с реактивом Фолина [13]. Для учета неспецифического поглощения, даваемого хроматографической бумагой, вырезали участок хроматограммы, заведомо не содержащий арбутин и равный по величине участку бумаги, вырезанному для элюции опытных проб, и обрабатывали обычным способом. Величину поглощения этой пробы вычитали из поглощения опытных проб. Концентрацию арбутина определяли по калибровочной кривой.

Второй метод. Активность фермента определяли по приросту УДФ, количество которого определяли фоториметрически [14]. Состав инкубационной смеси и условия проведения опытов аналогичны таковым в первом методе. Инактивацию проводили нагреванием в течение 1,5–2 мин. на кипящей бане.

Содержание УДФ определяли в фосфоэнолпируваткиназной (ФЭП-киназной) системе [14].

В работе использовали препараты УДФГ, НАД, ЭДТА, арбутин, фосфоэнолпируваткиназу фирмы Merck, *трис* фирмы Schuhs rdt, альбумин, цистеин фирмы Reanal, малеиновую кислоту гидрохинон (Главхим-реактив).

Вначале была определена активность фермента УДФ-глюкоза-фенол-глюкозилтрансферазы (арбутинсинтазы) на разных стадиях развития пшеницы, т. е. в сухих зародышках, в наклюнувшихся семенах, где происходило интенсивное деление клеток колеоптилей и в 2-х см колеоптилях, где проходила фаза «чистого» растяжения клеток колеоптилей.

Результаты определения УДФ-глюкоза-фенолглюкозилтрансферазной активности на разных стадиях развития пшеницы (в мкм/мг белка) представлены ниже.

Фаза развития	Определение хроматографическим методом	Определение по УДФ
Зародыши сухие	0,68±0,01	0,70±0,10
Зародыши из наклюнувшихся семян	0,40±0,02	0,35±0,01
Колеоптили 2 см ¹	0,31±0,04	0,16±0,01

Из этих данных видно, что самая высокая активность фермента при-
суща сухим зародышам пшеницы. Соотношение 1:1 между образующи-
мися УДФ и арбутином свидетельствует о том, что в этом источнике фер-
мента низкая фосфатная активность. В зародышах, изолированных из
наклюнувшихся семян, наблюдается явное снижение арбутинсинтетазной
активности, которое продолжает прогрессировать в колеоптилях фазы
«чистого» растяжения (2 см).

Кроме того, нами изучалась возможность использования этим фермен-
том других нуклеозид-дифосфат сахаров и фенолов в качестве донора и
акцептора остатка глюкозы. В литературе имеются данные о способности
АДФ-глюкозы служить донором остатка глюкозы при β-глюкозидирова-
нии (образовании арбутина) [12, 13]. Однако изучение АДФ-глюкозы в
качестве донора остатка глюкозы при образовании арбутина с ферментом,
полученным из зародышей пшеницы, дало отрицательный результат.
Проявление хроматограммы показало полное отсутствие пятна арбутина.
Наши данные подтвердили данные Н. Д. Габриэляна [14] о неспособности
этого соединения участвовать в данной реакции. Вместе с этим мы изуча-
ли специфичность фермента по отношению к акцептору остатка D-глюко-
зы. В качестве последнего использовался п-нитрофенол. Проявление хро-
матограммы показало полное отсутствие пятна глюкозида п-нитрофенола.
Следовательно, п-нитрофенол нельзя считать акцептором остатка
D-глюкозы.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что синтез
глюкозида арбутина изменяется при прорастании семян и на первых эта-
пах онтогенеза проростков пшеницы.

Есть данные, что скорость глюкозидирования изменяется при пораже-
нии растений инфекцией. Так, в исследованиях К. Т. Сухорукова и
Л. Н. Андреева [15] изучалась скорость глюкозидирования фенолов у ра-
стений пшеницы, в различной степени пораженных ржавчиной. Было
установлено, что у здоровых растений скорость образования флорина-
глюкозида флороглюцина находится на высоком уровне. При поражении
растений пшеницы ржавчиной синтез флорина падает даже при высоком
содержании углеводов в листьях. При этом нарушение синтеза этого глю-
козида находится в прямой зависимости от степени поражения растений
ржавчиной. Авторы отмечают, что скорость глюкозидообразования может
служить показателем степени толерантности растений против инфекции.

Выяснение механизма синтеза глюкозидов и путей его регуляции мо-
жет, вероятно, иметь значение не только при переходе растений из покоя-
щегося состояния в растущее и выяснении закономерностей онтогенеза
растений, но также и при их интродукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харборн Дж. Б., Симмондс Е. Распространение фенольных агликонов в приро-
де.— В кн.: Биохимия фенольных соединений. М.: Мир, 1968, с. 70—106.
2. Harborne J. B. Phenolic glycosides and their natural distribution.— In: Biochemistry
of phenolic compounds. London: Acad. Press, 1964, p. 129—170.
3. Кефели В. И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. М.: Наука, 1974.
4. Николаева М. Г. Физиология глубокого покоя семян. Л.: Наука, 1967.
5. Рубин Б. А., Арциховская Е. В., Аксенова В. А. Биохимия и физиология иммуни-
тета растений. М.: Высшая школа, 1975.
6. Плотникова И. В., Рункова Л. В., Уголик Н. А. Влияние полифенолов на рост ко-
леоптилей пшенично-пырейного гибрида № 1.— Бюл. Глав. бот. сада, 1967, вып. 64,
с. 71—76.

7. *Плотникова И. В., Рункова Л. В., Уголик Н. А.* Действие полифенолов на индуцированный β -ИУК рост отрезков coleoptилей пшеницы.— Бюл. Глав. бот. сада, 1968, вып. 68, с. 57—63.
8. *Запрометов М. Н.* Основы биохимии фенольных соединений. М.: Высшая школа, 1974.
9. *Pridham J. B.* Phenol-carbohydrate derivatives in higher plants.— Adv. Carbohydr. Chem., 1965, v. 20, p. 371—407.
10. *Запрометов М. Н.* Метаболизм фенольных соединений в растениях: Превращения, не связанные с гидросилированием, дегидрированием и окислительным расщеплением.— Успехи совр. биохим., 1976, т. 82, вып. 1/4, с. 47—61.
11. *Corner J., Swain T.* Enzymatic synthesis of the sugar esters of hydroxy-aromatic acids.— Nature, 1965, v. 207, N 4997, p. 634—635.
12. *Pridham J. B.* Low molecular weight phenols in higher plants.— Ann. Rev. Plant Physiol., 1965, v. 16, p. 13.
13. *Yamaha T., Cardini C. E.* The biosynthesis of plant glycosides. I. Monoglucosides.— Arch. Biochem. and Biophys., 1960, v. 86, № 1, p. 127.
14. *Габриэлян Н. Д.* Изучение синтетических аналогов уридин-дифосфат-глюкозы в различных ферментных реакциях: Автореф. канд. дис. М., 1965. В надзаг.: Институт химии природных соединений АН СССР.
15. *Сухоруков К. Т., Андреев Л. Н.* О синтетической активности больных растений.— В кн.: Вопросы иммунитета и оздоровления растений. Киев: Урожай, 1964, с. 105—108.

Калининский государственный университет

О ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ *ULMUS PUMILA* L.

И. А. Смирнов

Вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.) является одним из самых распространенных видов в лесомелиорации, особенно в полупустынной и пустынной зонах. Огромная популярность этого вида объясняется не только легкостью его разведения, но и интенсивностью роста (по скорости роста он уступает только тополю), декоративными качествами, устойчивостью к голландской болезни вяза, а самое главное — высокой устойчивостью к различным неблагоприятным факторам внешней среды (засухе, солям, газам). Благодаря этим качествам он широко культивируется в засушливых зонах от западных до восточных границ Советского Союза, а также в США и в других странах. Однако в последние годы в лесных полосах Поволжья, Калмыкии, а также в Западном Казахстане отмечается массовое усыхание деревьев этого вида главным образом на светло-каштановых почвах с напряженным водным балансом.

Комиссия Министерства сельского хозяйства Казахской ССР, в состав которой входил автор, обследовала 200 га лесополос на территории Уральской опытной станции в 1974 г. и установила, что причины усыхания вяза приземистого самые различные [1], но главное — это несоблюдение агротехнических норм ухода за насаждениями.

По мнению некоторых авторов [2], вяз приземистый не может быть отнесен к засухоустойчивым породам, так как он обладает высокой интенсивностью транспирации, длительным периодом роста, способностью боковых почек прорастать в тот же год, а также способностью образовывать огромное количество силлептических побегов.

Однако мы придерживаемся другой точки зрения, доказательству которой и посвящена данная статья. Прежде всего необходимо условиться, какие растения следует относить к засухоустойчивым, и определить, какие признаки помогают им переносить засуху.

Работами школы Л. И. Иванова [3] было показано, что транспирация сокращается по мере продвижения растений в аридные зоны. Однако если все жизненные отправления растения будут проходить на низком уровне, вероятно и продуктивность, а следовательно, и экономический эффект культуры будут минимальными. Поэтому высокий и низкий уровни жизненных отправлений в растениях в экстремальных условиях должны находиться в диалектическом единстве. Именно с этих позиций необходимо трактовать вопрос засухоустойчивости растений. Засухоустойчивые растения должны обладать пластичным функциональным аппаратом, резко реагирующим на изменения среды и особенно на усиление экстремальных факторов. В благоприятных условиях все процессы должны идти с максимальной эффективностью, в неблагоприятных — в зависимости от целесообразности сохранения целостности организма и работоспособности функционального аппарата, затухать до едва фиксируемых величин. Именно этим принципам отвечают растения пустынных территорий — аборигены-эремофиты, к которым относятся лох остроплодный, роза Беггера, тамарик ветвистый и чингиль серебристый [4].

Это положение подтверждается наблюдениями других авторов. По мнению С. А. Никитина [5], длительное время изучавшего пустынные биоценозы, главной отличительной чертой эремофитов является высокая интенсивность водообмена, а также ассимиляционных и диссимиляционных процессов. В то же время им свойственна и очень низкая интенсивность этих процессов. Если удастся доказать, что вяз приземистый обладает пластичным лабильным функциональным аппаратом, как и аборигены пустынь северного Прибалхашья, то это и будет свидетельством его высокой засухоустойчивости.

Работа проводилась в пустынном Северном Прибалхашье, где выпадает 108 мм осадков в год, а испаряется с единицы водной поверхности в 11 раз больше; влажность воздуха в летние месяцы опускается до 1—3%. Интенсивность транспирации мы определяли методом быстрого взвешивания на торсионных весах, интенсивность фотосинтеза и дыхания — газометрическим методом.

Интенсивность транспирации вяза приземистого изменяется в очень широких пределах и зависит от возраста растений, наличия воды в почве и состояния внешних факторов.

В полевом опыте, в школьном отделении питомника при 15 поливах водоотдача составила 607 ± 23 мг·г/час, а при 28 поливах — 779 ± 49 мг·г/час. Фактически для хорошего прироста растениям необходимо было получить 13—15 поливов. В школьном отделении питомника максимальное значение водоотдачи иногда поднималось до 1846 мг·г/час и даже выше. В возрасте 10 лет при удовлетворительной водообеспеченности растения вяза приземистого испаряли 473 ± 15 мг·г/час ($n=349$), а при хорошем снабжении водой — 448 ± 9 мг·г/час ($n=1016$).

Исследования, начатые в 1958 г. среди аборигенов-эремофитов (лох остроплодный, роза Беггера, тамарикс, чингиль), приспособившихся к суровым условиям пустынь, и интродуцентов (акация желтая, береза повислая, вяз обыкновенный, вяз приземистый, дуб черешчатый, клен ясенелистный, сирень обыкновенная и др.) в условиях полива, показали, что вяз приземистый имеет минимальную интенсивность транспирации — 292 ± 34 мг·г/час. В 1960 г. водоотдача несколько увеличилась (384 ± 23 мг·г/час), однако по величине этого показателя вяз приземистый по-прежнему уступал почти всем породам, за исключением сирени обыкновенной и абрикоса обыкновенного. Исследования проводили во второй половине периода вегетации, в наиболее жаркое время, в насаждениях 20-летнего возраста.

О высокой лабильности процесса водоотдачи у вяза приземистого в зависимости от состояния внешних факторов свидетельствуют исследования, проведенные в Западном Казахстане, Деркуле, Калмыкии. В благоприятных условиях водообеспеченности вяз приземистый может

отличаться высокой интенсивностью транспирации, но даже в этих условиях он активно регулирует свой водный баланс. В Западном Казахстане растения вяза приземистого транспирируют интенсивнее ясеня, но менее лоха. Имея огромную корневую систему, уходящую на несколько метров вглубь, чистые насаждения вяза приземистого испаряют почти столько же влаги (654 мм), что и насаждения клена ясенелистного (634 мм). При наступлении неблагоприятных условий вяз приземистый способен резко (в 2,2–2,4 раза) снижать водоотдачу [6]. В Деркульской степи в этих условиях интенсивность водоотдачи у вяза приземистого снижается в 2,1 раза, а у клена ясенелистного — всего на 39% [7]. В условиях Ергенинской возвышенности [8] при хорошем водоснабжении интенсивность транспирации вяза приземистого снижается к лету в 4,4 раза (с 865 до 198 мг·г/час), а на водоразделе в 4,6 раза (с 635 до 137 мг·г/час).

Наиболее полно биологические и физиологические особенности вяза приземистого отражены в многочисленных работах С. Д. Эрперт. По ее данным, в благоприятной обстановке растения этого вида испаряют воды в 3–4 раза больше, а при почвенной засухе — в три раза и более меньше, чем испаряется с открытой водной поверхности [9].

Аналогичные результаты были получены и в северном Прибалхашье [4]. Все исследуемые породы по степени изменчивости интенсивности водоотдачи были разбиты на группы. Особую группу, отличающуюся пластичностью и значительной изменчивостью этого процесса (см. таблицу), составляли аборигены: лох, тамарикс, чингиль, роза Беггера — породы, заведомо приспособленные к произрастанию в условиях высокого дефицита влаги. Физический смысл нестабильности процесса водоотдачи у этих пород заключается в том, что они приспособились следовать за резко изменяющимися метеорологическими условиями и в благоприятной обстановке при наличии влаги в почве резко увеличивать водоотдачу, снижая ее до минимума при отсутствии влаги в почве.

По степени варибельности процессов водоотдачи наиболее близко к аборигенам стоит вяз приземистый (см. таблицу). Отношение размаха варьирования водоотдачи к среднему ее значению у аборигенов изменяется от 2,19 до 3,02, у вяза приземистого — 2,01, у остальных пород — от 0,86 до 1,60; отношение максимума процесса к среднему у аборигенов — 2,26–3,16, у вяза приземистого — 2,21, у остальных — от 1,35 до 1,80.

О высокой отзывчивости аборигенов на условия погоды говорят и более высокие коэффициенты корреляции между интенсивностью транспирации и температурой воздуха у тамарикса, лоха, а также вяза приземистого. Характерно, что и в Западном Казахстане наиболее тесная связь между этими параметрами обнаружена у тамарикса и вяза приземистого [7]. Таким образом, вяз приземистый, реагируя на изменение факторов внешней среды, в состоянии активно сокращать интенсивность водоотдачи в трудных условиях, имея в запасе такой мощный водный источник, как грунтовые воды [9].

Активно регулировать водный баланс вязу приземистому помогает большое количество слизистых веществ, которые, вероятно действуют организуя на структурированность внутриклеточной воды. Содержатся они в больших тонкостенных клетках губчатой паренхимы и в верхнем эпидермисе листьев. Клеточный сок у вяза густой, мутный, с высокой концентрацией органических и минеральных веществ (от 16,4 до 27,4%). Во второй половине вегетации из-за большого количества слизи выжать сок из листьев вяза не представляется возможным. Группа аборигенов имеет высокий водный дефицит и большую изменчивость этого показателя; у вяза приземистого хотя водный дефицит и не высок, но пределы его колебания значительны. Это еще раз говорит за то, что водный баланс у этого растения весьма нестабилен и в большей степени, чем у других интродуцентов, определяется быстро изменяющимися внешними условиями.

Т а б л и ц а

Интенсивность и вариабельность процессов транспирации, фотосинтеза и дыхания у вяза приземистого, аборигенов и интродуцентов

Порода	Интенсивность процесса	Максимум	Минимум	Амплитуда колебания	Коэффициент вариации, %
Транспирация, мг-г/час					
Интродуценты	247-703	445-992	87-366	395-838	25,2-42,2
Вяз приземистый	384	850	78	772	42,7
Аборигены	464-584	1180-1491	33-150	1130-1421	46,0-70,0
Фотосинтез, мг CO ₂ на 1 г сырого веса за час					
Интродуценты	0,34-0,74	2,8-3,2	-	2,3-4,4	-
Вяз приземистый	1,66	5,22	-	8,9	-
Аборигены	0,79-1,33	5,8-9,0	-	8,5-19,2	-
Дыхание, мг CO ₂ на 1 г сырого веса за час					
Интродуценты	0,51-0,55	0,84-1,34	0-0,24	0,61-1,34	-
Вяз приземистый	0,86	2,44	0,07	2,37	-
Аборигены	1,01-1,55	1,67-5,86	0-0,71	1,67-6,14	-

В остальных показателях водного режима среди аборигенных растений нет единства. Количество трудноотнимаемой воды у всех аборигенов было высоким. Наибольшая структурированность внутриклеточной воды отмечена у тамарикса и чингиля, а у вяза приземистого она была такой же, как у лоха.

Устьица у вяза приземистого находятся в основном в открытом и полуоткрытом состоянии (в 90,1% всех наблюдаемых случаев). Наиболее высокая интенсивность транспирации приходится на полуоткрытые устьица, а самые высокие температуры растения вяза переносят с широко открытыми устьичными щелями. То же самое было отмечено и у розы Беггера в Северном Прибалхашье, а также у лоха, вяза приземистого и ясеня в Западном Казахстане [6]. Вероятно, у вяза приземистого, как и у других устойчивых к засухе растений, устьица не участвуют в регуляции водного баланса.

По величине и степени варьирования ассимиляционных и диссимиляционных процессов (см. таблицу) вяз приземистый входит в группу аборигенов-эремофитов (лох, тамарикс, роза Беггера и чингиль), которые превосходят по этим показателям группу интродуцентов (абрикос, сирень обыкновенная, вяз обыкновенный). Вяз приземистый, как и пустынные растения-аборигены, отличается активностью процессов водоотдачи, фотосинтеза и дыхания и значительным непостоянством этих процессов, а следовательно, и высокой устойчивостью к доминирующим экологическим факторам в пустыне — высокой сухости воздуха и почв.

Наконец, непосредственные наблюдения на юго-востоке нашей страны показали, что вяз приземистый может существовать в течение 2—3 мес. при запасах влаги в почве, близком к влажности завядания [10]. В наших вегетационных опытах вяз не погибал при влажности почвы 10% от полной влагоемкости (ПВ=26,5%).

В пустыне, в условиях Бала-Дересин (северное Прибалхашье, где минерализованные грунтовые воды лежат на глубине 7 м), вяз уже на протяжении ряда лет существует без полива (был дан один полив при посадке). В этих экстремальных условиях ксероморфные признаки вяза приземистого усиливаются: увеличиваются число (в 3 раза) и длина (в 1,8 раза) проводящих пучков, число устьиц на единице листовой поверхности, а также толщина палисадной паренхимы и эпидермиса. Все эти изменения согласуются с высказыванием Л. И. Липаевой [11] о том, что растение в жестких безводных условиях может выжить лишь в том

случае, если способно развить мощный аппарат поглощения и водоотдачи. Аппарат же поглощения у вяза приземистого очень мощный, способный выдержать конкуренцию с большинством древесных и кустарниковых пород. Активное развитие проводящих тканей позволяет, с одной стороны, быстро отводить продукты фотосинтеза и поддерживать его на высоком уровне, а с другой — оперативно снабжать все части растения влагой, поглощаемой обширной корневой системой, и поддерживать их оводненность на более или менее стабильном уровне.

Ствол вяза приземистого является своеобразным хранилищем воды, которая расходуется очень экономно и только в трудных условиях. По данным Л. А. Князевой [12], листья на срубленном дереве вяза приземистого усыхают только через 7—10 дней, в то время как у других пород (дуб, береза) запаса воды в стволе хватает только на 1—3 дня.

Таким образом, вяз приземистый как и некоторые пустынные растения-эремофиты (лох остроплодный, тамарикс, чингиль и др.), весьма засухоустойчив и приспособлен к произрастанию в экстремальных условиях пустыни. Как и эремофиты, в процессе филогенеза он приобрел способность поддерживать на высоком уровне в благоприятных условиях водообеспеченности водный баланс, а также ассимиляционную и диссимиляционную активности, обеспечивая себе таким образом быстрый рост и высокую продуктивность. При неблагоприятных условиях вяз приземистый активно регулирует свой водный баланс, понижая его до минимума, что обеспечивает высокую выживаемость растений, а следовательно, и устойчивость вида. Листья вяза приземистого хорошо удерживают воду, при завядании содержат повышенное количество трудноотнимаемой воды, имеют высокий порог коагуляции биокolloидов, что дает растению возможность снижать интенсивность транспирации без необратимых последствий. В течение длительного времени вяз приземистый может произрастать на почвах, лишенных доступной влаги, экономно расходуя внутренние резервы воды, запасаемой в древесине ствола и корня. Вяз приземистый является типичным ксерофитом; по классификации П. А. Генкеля, его можно отнести к гемиксерофитам. Что касается быстрого роста и способности образовывать силлептические побеги, то этим свойством обладают и другие эремофиты. В трудных экологических условиях, однако, силлептические побеги вовсе не образуются, а период роста побегов резко сокращается. Поэтому эти особенности вяза проявляются только в благоприятной среде обитания и могут указывать лишь на его необыкновенную экологическую пластичность и южное происхождение. Гибель же вяза приземистого в лесных полосах наряду с другими причинами объясняется прежде всего недостаточной площадью питания и отсутствием ухода за почвой, результатом чего являются внедрение в лесные полосы степной растительности и использование ею значительной части находящихся в почве и выпадающих в виде осадков водных ресурсов, ослабление посадок вяза приземистого и массовое поражение их вредителями [1].

В лесных полосах даже на незасоленных почвах вяз приземистый недолговечен как и другие породы. Устойчивость древесных пород в богарных условиях определяется состоянием корневой системы. Корневая система вяза мощная, однако при густой посадке (междурядья 1,5—3 м) деревья уже в раннем возрасте начинают испытывать недостаток в воде. На родине в Сибири вяз доживает до 120 лет, а площадь питания деревьев изменяется от 13 до 60 м² [13]. Несомненно, что эта порода обладает огромными потенциальными возможностями. Однако многие особенности ее культуры, в частности вопрос о площади питания растений, о повышении долговечности насаждений в зоне неустойчивого увлажнения на светло-каштановых почвах, еще недостаточно изучены. Более засухо- и солеустойкие лох остроплодный, тамарикс и саксаул уступают вязу приземистому как по декоративным, так и по мелиоративным качествам. Поэтому

вяз приземистый должен оставаться основной породой в производственных лесомелиоративных и озеленительных работах, особенно в полупустынной и пустынной зонах на поливе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Качинский Н. А.* Основные выводы из работ комплексной экспедиции МГУ 1967—1968 гг. о причинах усыхания вяза мелколистного и некоторых других пород в каштановой зоне.— В кн.: Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. М.: Изд-во МГУ, 1971, с. 218—225.
Тысова Н. В. К вопросу о биологии вяза мелколистного *Ulmus pumila* L.— Бюл. Глав. бот. сада, 1972, вып. 85, с. 17—22.
3. *Иванов Л. А.* О транспирации полезащитных полос в Деркульской степи.— Труды Ин-та леса АН СССР, 1956, т. 30, с. 41—69.
Смирнов И. А. Транспирация эремофитов и интродуцентов в Северном Прибалхашье.— В кн.: Водный обмен растений в основных типах растительности СССР. Новосибирск: Наука, 1975, с. 144—149.
Никигин С. А. Древесная и кустарниковая растительность пустынь СССР. М.: Наука, 1966.
6. *Хлебникова Н. А.* Транспирация вяза, клена и ясеня в чистых культурах и зависимость ее от степени влагообеспеченности.— В кн.: Чистые культуры древесных пород в Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 139—150.
7. *Цельникер Ю. Л., Маркова М. И.* Транспирация древесных и кустарниковых растений в условиях северо-западной части Прикаспийской низменности.— Труды Ин-та леса АН СССР, 1955, т. 25, с. 81—94.
8. *Маглаш В. С.* Особенности роста дуба черешчатого и вяза перисто-ветвистого и их значение в защитном лесоразведении на юге Ергеней: Автореф. канд. дис. Волгоград, 1971. В надзаг.: Волгоградский сельскохозяйственный институт.
9. *Эрперт С. Д.* Рост и влагообеспеченность вяза мелколистного в условиях различной влагообеспеченности в Северо-Западном Прикаспии. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
10. *Вадюкина А. Ф.* Полезащитное лесоразведение на светло-каштановых почвах.— В кн.: Полезащитное лесоразведение на каштановых почвах. М.: Изд-во МГУ, 1961, с. 14—20.
11. *Луцаева Л. И.* О некоторых внутренних и внешних соотношениях в строении водопроводящей системы и транспирационного аппарата растений.— Труды Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева, 1954, т. 8, вып. 2, с. 270—298.
12. *Князева Л. А.* О влажности древесины ствола вяза мелколистного в зоне каштановых почв.— Лесоведение, 1969, № 5, с. 68—76.
13. *Сенкевич Н. Г.* Особенности роста вяза мелколистного в естественных насаждениях и в лесных полосах Забайкалья.— В кн.: Физиология и селекция растений и озеленение городов, Иркутск, 1974, вып. 51, с. 88—94.

Балхашское опытное поле
Джезказганская обл. Казахской ССР

!

ВАРЬИРОВАНИЕ ФРАКЦИОННОГО И АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКОВ СЕМЯН У БИОТИПОВ *POA PRATENSIS* L.

О. А. Калистратова, Л. П. Арефьева, Е. Я. Мирошниченко

Установлено, что содержание белка в зерне злаков заметно варьирует под воздействием условий произрастания [1, 2]. При благоприятных климатических условиях и дополнительном внесении азотных удобрений содержание белка в зерне увеличивается в основном в связи с увеличением содержания клейковинных белков [3, 4] и особенно их спирторастворимой фракции; содержание альбуминов и глобулинов при этом существенно не меняется.

Исследования аминокислотного состава целого зерна свидетельствуют о его довольно высокой стабильности. Аминокислотный состав зерна злаков существенно не меняется в зависимости от сорта [5], года и места вы-

Таблица 1

Фракционный состав белка семян биотипов *P. pratensis* L. (1972 г.)

Биотип	Небел- ковый азот	Фракции белка					общий азот
		альбу- мины	глобу- лины	прола- мины	глюте- лины	неэкстра- гируемый остаток	
В мг на 100 г абсолютно сухого вещества							
№ 135, 19-1	95	62	103	1003	842	470	2575
№ 155, 13-4	138	78	110	1028	841	505	2700
№ 166, 18-1	114	48	88	921	701	412	2283
№ 166, 18-2	106	60	96	865	657	504	2288
В % от белкового азота							
№ 135, 19-1	3,7 *	2,5	4,2	40,4	34,0	18,9	2,58 **
№ 155, 13-4	5,1	3,0	4,3	40,2	32,8	19,7	2,70
№ 166, 18-1	5,0	2,2	4,1	42,4	32,3	19,0	2,28
№ 166, 18-2	4,8	2,7	4,4	39,6	30,3	23,0	2,28
M	4,7	2,6	4,3	40,7	32,4	20,2	2,46
$\pm t_{m,n}$ ***	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$	$\pm 0,16$

* В % от общего азота.

** Процент общего азота.

*** При доверительном уровне 0,99.

ращивания [6], внесения удобрений и применения подкормок [7]. Некоторые авторы [2, 8] считают, что варьирование аминокислотного состава семени обусловлено изменением уровня белка в зерне, что у высокобелковых форм объясняется преимущественным накоплением проламиновой фракции, резко отличающейся от других фракций по аминокислотному составу.

Фракционный состав белка и аминокислотный состав семян используют в настоящее время для оценки филогенетических отношений [9] и степени родства растений [10, 11]. В связи с этим большой интерес представляет исследование variability этих показателей внутри вида. Чтобы выяснить такую variability, мы исследовали семена восьми биотипов полиморфного вида *Poa pratensis* урожая 1972 и 1976 гг. *P. pratensis*, как известно, отличается высоким полиморфизмом и представляет собой сложный комплекс многих кариологических рас обычно с очень высоким числом хромосом [12, 13]. Мы полагали, что варьирование биохимических признаков должно проявиться у этого вида более четко, чем у других, менее полиморфных видов.

Фракционный состав семян проанализирован у четырех биотипов репродукции Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) 1972 г.: № 135, 19-1; № 155, 13-4, № 166, 18-1; № 166, 18-2 и четырех биотипов репродукции 1976 г., которые имели различное место происхождения, но выращивались в ЦСБС с 1974 г.: Т-62-1 (Тувинская АССР), Б-40-1 (Бурятская АССР), Ч-36-1 (Читинская обл.) и К-57-1 (Красноярский край). Фракционирование проводили последовательно, 4-кратной экстракцией каждым растворителем: 10%-ным раствором NaCl, 72%-ным раствором этанола, 0,2%-ным раствором NaOH. Альбумины отделяли от глобулинов диализом. Аминокислотный состав семян определяли после гидролиза в 6 н. HCl при 110° на аминокислотном анализаторе JLC — 6 АН «Jeol». Азот фракций и гидролизатов определяли феноловым методом.

Для фракционного состава семян биотипов *P. pratensis* (табл. 1 и 2) характерно низкое содержание альбуминов (2,2—3,1%) и глобулинов (3,0—4,4%) и высокое содержание проламинов (39,6—51,8%), что свой

Таблица 2

Фракционный состав белка семян биотипов *P. pratensis* L. (1976 г.)

Биотип	Небел- ковый азот	Фракции белка					Общий азот
		альбу- мины	глобу- лины	прола- мины	глюте- лины	неэкстра- гируемый остаток	
В мг на 100 г абсолютно сухого вещества							
T-62-1	76	79	80	1259	649	491	2634
B-40-1	107	73	89	1340	872	578	3054
Ч-36-1	124	76	93	1582	830	473	3183
K-57-1	160	83	103	1326	681	586	2939
В % от белкового азота							
T-62-1	2,9*	3,1	3,1	49,3	25,4	19,1	2,63**
B-40-1	3,5	2,5	3,0	45,5	29,6	19,4	3,05
Ч-36-1	3,9	2,5	3,0	51,8	27,2	15,7	3,18
K-57-1	5,4	3,0	3,7	47,7	24,5	21,1	2,94
M	3,9	2,8	3,2	48,6	26,7	18,8	2,94
± <i>t</i> _м ***	±1,4	±0,4	±0,4	±3,6	±3,5	±2,8	±0,3

* В % от общего азота.

** Процент общего азота

*** При доверительном уровне 0,99.

ственно всему роду *Роа* [11]. Белковые фракции семян в зависимости от биотипа изменяются по-разному. Содержание альбуминов и глобулинов в обоих случаях менялось несущественно. Наибольшее варьирование отмечено нами по содержанию проламинов (39,6–42,4 и 45,5–51,8% соответственно в 1972 и 1976 гг.). Варьировало и содержание глютелинов (30,3–34,0 и 24,5–29,6%), а содержание неэкстрагируемого остатка в большинстве случаев изменялось незначительно. Колебания по содержанию общего азота составили 2,28–2,70% (1972 г.) и 2,63–3,18% (1976 г.), а небелкового азота – соответственно 3,7–5,1 и 2,9–5,4% от общего азота. Более высокое содержание общего азота в 1976 г., по-видимому, обусловлено более высоким накоплением фракции проламинов. В зависимости от года репродукции в фракционном составе семян биотипов происходили аналогичные изменения, затрагивающие в основном проламиную фракцию, что особенно заметно, когда содержание выражено в мг на 100 г абсолютно сухого вещества.

Небольшие колебания наблюдались и в содержании глютелинов (среднее по годам 32,4 и 26,7%). Изменения в содержании проламинов объясняются свойствами и природой самой проламинной фракции, синтез которой происходит в поздние фазы созревания семени. Благоприятные условия созревания способствуют накоплению проламинов в больших количествах. Содержание проламинов в значительной степени зависит от воздействия внешних факторов, в то время как другие фракции белка проявляют большую стабильность [14]. Небольшие колебания по содержанию глютелинов и неэкстрагируемого остатка вызваны, по-видимому, тем, что при использованном методе фракционирования, при выделении самих фракций невозможно установить строгие границы между глютелинами и белками неэкстрагируемого остатка [15]. Однако содержание проламинов и глютелинов колебалось в определенных пределах (проламины – 40,7±1,2; 48,6±3,6%; глютелины – 32,4±1,2; 26,7±3,5%). Поэтому, исходя из полученных данных, мы считаем, что, учитывая возможные пределы колебаний, можно с определенной степенью точности составить представление о характере белкового комплекса вида.

Помимо белкового комплекса, нами исследован аминокислотный состав семян трех биотипов *P. pratensis* (табл. 3). Аминокислотный состав био-

Таблица 3

Аминокислотный состав семян различных биотипов *P. pratensis* L.
(в г на 100 г обнаруженных аминокислот)

Аминокислота	№ 121, 16-4	№ 155, 13-4	№ 166, 18-2	M	$\pm tm_{\text{M}}$	V, %
Лизин	3,0	2,7	2,9	2,9	0,24	5,5
Гистидин	2,1	2,0	2,2	2,1	0,16	4,8
Аммиак	1,9	1,8	1,9	1,9	0,12	3,7
Аргинин	5,6	5,4	5,4	5,5	0,38	1,8
Аспарагиновая кислота	5,1	5,2	5,2	5,2	0,34	1,3
Треонин	3,3	3,2	3,3	3,3	0,11	2,1
Серин	4,2	4,1	4,2	4,2	0,17	1,7
Глутаминовая кислота	28,3	29,5	28,7	28,7	1,37	2,1
Пролин	7,5	7,3	7,2	7,3	0,56	2,2
Глицин	4,1	4,0	3,9	4,0	0,16	2,5
Аланин	3,8	3,9	3,9	3,9	0,20	1,8
Цистин	2,4	2,3	2,3	2,3	0,28	3,0
Валин	4,8	4,7	4,7	4,7	0,12	1,5
Метионин	2,0	1,8	1,6	1,8	0,28	11,1
Изолейцин	3,7	3,8	3,8	3,8	0,04	1,8
Лейцин	7,2	7,0	7,3	7,2	0,28	2,2
Тирозин	3,1	3,1	3,0	3,1	0,16	2,3
Фенилаланин	7,9	8,2	8,5	8,1	0,56	3,7

* При доверительном уровне 0,99.

типов имеет характерные для рода *Poa* признаки [11] — высокое содержание глутаминовой кислоты (28,3—29,5 г на 100 г), фенилаланина (7,9—8,5 г на 100 г) и довольно низкое для фестукоидных злаков содержание пролина (7,2—7,5 г на 100 г). Исследованные биотипы показали одинаковый аминокислотный состав семян.

ВЫВОДЫ

Исходя из данных, полученных по *Poa pratensis*, можно сделать следующие выводы.

1. Содержание белковых фракций подвержено варьированию в зависимости от биотипа. Однако наблюдавшееся варьирование было ограничено, о чем свидетельствуют доверительные интервалы, вычисленные для каждой фракции.

2. Наибольшим изменениям подвержены фракции проламинов и глютелинов. Содержание альбуминов и глобулинов изменяется несущественно.

3. Аминокислотный состав семян несущественно изменяется в зависимости от биотипа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Johnson V., Lay C. Genetic improvement of plant protein utilization.— J. Agric. and Food Chem., 1974, v. 22, N 4, p. 558—571.
2. Taira H. Factors affecting protein content and amino acid composition of cereals. Reprinted from Gamma-Field Symposia N 13. Improvement of plants proteins by mutation. 1974. July 25.
3. Michael B., Faust H. Die Eiweißbildung in Getreidekorn in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung.— Getreide und Mehl, 1961, v. 11, N 8, p. 85—89.
4. Семихов В. Ф. Белковый комплекс озимой пшеницы и условия питания.— Бюл. МОИП, 1968, т. 73, вып. 6, с. 118—122.
5. Tkachuk R. Amino acid composition of wheat flours.— Cereal Chem., 1966, v. 43, N 2, p. 207—223.

6. Цицин Н. В., Семихов В. Ф. Отдаленная гибридизация и проблема улучшения качества белка.— В кн.: Генетика и селекция отдаленных гибридов. М.: Наука, 1976. с. 99—113.
7. Brune H., Thier E., Borchert E. Variabilität der biologischen Proteinqualität verschiedener Letrerdearten (Düngungs- und Standortvarianten). Mitt. 3 Versuchsergebnisse von Stoffwechselfersuchen mit Schweinen und Ratten und Vergleich mit Aminosäureindizes. 2. Tierphysiol., Tierernähr., Futtermittelk., 1968, Bd. 24, H. 2, S. 89—97.
8. Herbern F., Bradley B. The amino acid composition of the hard wheat varieties as a function of nitrogen content.— Cereal Chem., 1965, v. 42, N 2, p. 140—148.
9. Благовещенский А. В. Биохимическая эволюция цветковых растений. М.: Наука, 1966.
10. Taira H. Amino acid pattern of grass seed and systematics.— Proc. Jap. Soc. Plant Taxonomists, 1968, v. 2, N 2, p. 14—17.
11. Семихов В. Ф., Сосновская Е. В., Калистратова О. А., Арефьева Л. П. Биохимические показатели эволюции и специализации родов Festuca и Poa.— Бюл. Глав. бот. сада, 1975, вып. 97, с. 52—58.
12. Мирошниченко Е. Я., Гинзбург Э. Г., Завалишин Н. Н. Выделение и анализ корреляционных плеяд признаков у апомиктичного рода Poa pratensis.— Изв. СО АН СССР. Сер. биол., 1974, вып. 2, № 10, с. 57—63.
13. Соколовская А. П., Пробагова Н. С. Карносистематическое исследование дальневосточных видов Poa L.— Бот. журн., 1968, т. 53, № 12, с. 1737—1743.
14. Конарев В. Г. Проблема пищевой и кормовой ценности растительных белков.— В кн.: Растительные белки и их биосинтез. М.: Наука, 1975, с. 5—20.
15. Семихов В. Ф., Соколов О. А. Свойства глютелинов и белка неэкстрагируемого остатка семян растений различных систематических групп.— В кн.: Биохимические аспекты интродукции, отдаленной гибридизации и филогении растений. М.: ГБС АН СССР, 1975, с. 20—47.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СИРЕНИ

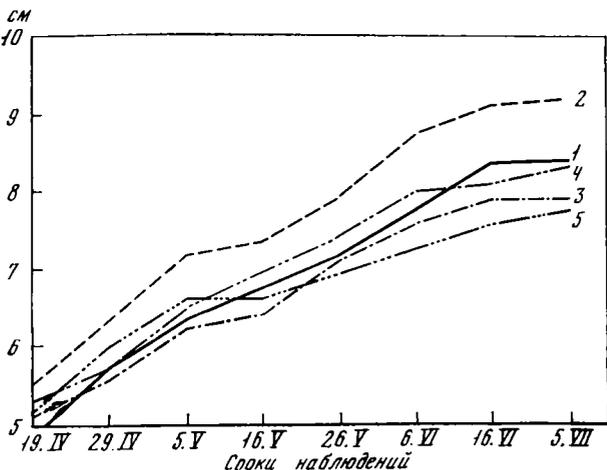
Р. И. Ергазиева, И. Р. Рахимбаев

Засоление почвы является одним из неблагоприятных факторов, затрудняющих интродукционный процесс. В связи с этим изучение закономерностей адаптации растений к условиям засоления имеет важное значение. В настоящее время гораздо больше известно о токсическом, повреждающем действии солей, чем об ответной адаптивной реакции растительного организма на засоление. Так, хорошо описаны морфологические и анатомические симптомы солевых некрозов и изучены биохимические механизмы отравляющего действия солей [1, 2], тогда как сведения о ходе адаптации весьма недостаточно.

Обычно в экспериментах по изучению действия солей используются однолетние сельскохозяйственные растения. Это нашло отражение в предложенных в настоящее время методах оценки солеустойчивости растений [3]. Возможность применения указанных методов для оценки солеустойчивости многолетних растений, в особенности деревьев и кустарников, а также особенности их адаптации к засолению почти не изучены. Между тем уже давно назрела необходимость в разработке и широком использовании экспресс-методов, которые позволили бы проводить быструю оценку солеустойчивости интродуцируемых растений. Разработка методов оценки солеустойчивости древесных растений может проводиться на основе выяснения закономерностей их адаптации к засолению.

Нами изучается влияние различных типов засоления на ростовые процессы у растений и ведется поиск надежных методов диагностики соле-

Влияние различных концентраций солей на динамику роста побегов сеянцев сирени
 1 — контроль; концентрация раствора NaCl;
 2 — 0,4%;
 3 — 0,98%; концентрация раствора Na₂SO₄;
 4 — 0,8%;
 5 — 2,0%



устойчивости применительно к деревьям и кустарникам. Очевидно, что наиболее объективными критериями оценки устойчивости являются показатели роста и развития, которые отражают совокупность процессов взаимодействия растения с условиями внешней среды.

В настоящей статье изложены результаты экспериментов по изучению влияния хлоридного и сульфатного засоления на рост растений сирени. В вегетационных опытах на песчаных культурах выращивали однолетние сеянцы сирени обыкновенной (*Syngina vulgaris* L.). Влажность в сосудах поддерживали на уровне 70% от полной влагоемкости. Сеянцы высажены в сосуды 19 апреля 1977 г. В течение вегетации дважды проводили подкормку растений питательным раствором Прянишникова. Для засоления применяли изосмотические концентрации хлористого и сернокислого натрия (3 и 7 атм). Эти концентрации не оказывают токсического действия и не приводят растения к гибели, а лежат в пределах их приспособительных возможностей. Соли вносили в субстрат через 20 суток после начала вегетации. Вегетационный опыт проводили в трехкратной повторности.

Результаты влияния засоления на динамику роста побегов сирени представлены на рисунке. Рост однолетних сеянцев сирени увеличился к концу вегетации во всех вариантах. Рост растений в контрольном варианте был интенсивнее, чем на засоленных субстратах. Так, высота стебля в контроле увеличилась на 72% по сравнению с исходной высотой, в то время как в сосудах с внесением 0,4%-ного NaCl — на 59,3%. Еще меньше (на 53,7%) выросли растения при внесении в сосуды 0,98%-ного раствора NaCl. Наиболее угнетающее влияние на рост растений оказал сульфат натрия. Прирост побегов в этих вариантах составил соответственно 53,9 и 43,1%. Следовательно, при прочих одинаковых условиях сульфат натрия оказывает более сильное тормозящее действие на рост побегов сирени, чем хлористый натрий. После внесения в сосуды растворов солей скорость роста растений стала заметно меньше по сравнению с контролем, средняя скорость до засоления была 0,065 см/сутки.

Данные о влиянии засоления на скорость роста побегов однолетних растений сирени (см/сутки) приведены ниже.

Вариант опыта	После засоления через 10 дней	После засоления через 20 дней
Контроль 0,4%-ный NaCl	0,067	0,055
0,98%-ный NaCl	0,039	0,044
0,98%-ный NaCl	0,030	0,042
0,8%-ный Na ₂ SO ₄	0,029	0,041
2%-ный Na ₂ SO ₄	0,015	0,026

Таблица 1

Влияние засоления на рост различных органов семян сирени*

Показатели (в расчете на одно растение)	Контроль	0,4%-ный NaCl	0,98%-ный NaCl	0,8%-ный Na ₂ SO ₄	2%-ный Na ₂ SO ₄
Площадь листьев, см ²	34,5	35,7	32,2	44,5	33,1
Высота стебля, см	8,45	9,13	8,35	8,41	7,84
Длина корней, см	16,8	13,6	14,2	16,7	16,9
Вес, г					
листьев	0,107	0,110	0,105	0,138	0,100
стебля	0,100	0,123	0,093	0,082	0,099
корней	0,175	0,172	0,117	0,125	0,155
целого растения	0,382	0,405	0,315	0,345	0,354

* Точность опыта 3,5% в среднем по всем вариантам.

Сильное тормозящее действие на рост побега оказывает сульфатное засоление как в концентрации 0,8%, так и в особенности 2% Na₂SO₄.

Оба типа засоления — хлоридное и сульфатное — оказали влияние на рост различных органов семян (см. таблицу).

Интенсивность роста различных органов растения была разной и зависела как от типа засоления, так и от концентрации солей. Судя по накоплению сухого вещества, сильнее всего подавляется рост корневой системы. Сульфатное и хлоридное засоление при всех испытанных концентрациях оказало угнетающее действие на вес корней. Наиболее заметно это проявляется при 0,98%-ном NaCl, когда вес корня снижается на 67%, а в случае внесения 0,8%-ного Na₂SO₄ уменьшение веса корней составило 71% по сравнению с контролем.

На необходимость определения именно сухого веса корневой системы при изучении влияния засоления указывает тот факт, что измерение длины корней не позволяет четко выявить различия между вариантами опыта. В наших экспериментах не наблюдалось достоверной разницы между средней длиной корней у контрольных растений и у растений, выросших на засоленном субстрате. По-видимому, уменьшение веса корневой системы при засолении обусловлено тем, что при засолении тормозится рост корня в толщину, а не в длину. Это особенно заметно при сопоставлении длины и веса корней растений, выросших на сульфатном засолении. Длина корней при сульфатном засолении не отличается от контроля. Между тем при сравнении веса корней опытных и контрольных растений наблюдается существенное различие. Поэтому для получения более надежных результатов целесообразно определять влияние засоления не только на среднюю длину корней, но и на вес корневой системы.

Некоторые различия наблюдаются также при сравнении сухого веса побегов в разных вариантах опыта. Уменьшение веса стебля наблюдается при внесении 0,8%-ного Na₂SO₄. Примечательно, что низкая концентрация NaCl (0,4%) заметно стимулирует рост побегов. Это отмечается при сравнении высоты и веса стебля растений, выросших при внесении 0,4%-ного NaCl с контрольными растениями. На линейный рост побега в длину отрицательно влияет высокая концентрация Na₂SO₄.

Влияние засоления на интенсивность ростовых процессов в листьях иное, чем на рост побега и корней. Отмечается резкая стимуляция роста листьев семян при внесении в субстрат 0,8%-ного Na₂SO₄, тогда как под действием 2%-ного Na₂SO₄ рост листа угнетается. Аналогичная картина наблюдается и при различных уровнях хлоридного засоления, когда низкие концентрации солей ускоряют, а высокие подавляют рост листа. Осо-

бенности влияния разных типов засоления наглядно выявляются при определении как площади листьев, так и сухого веса листьев.

Интегральным выражением влияния засоления на жизнедеятельность растений является накопление биомассы. Установлено, что низкая концентрация NaCl оказывает благоприятное воздействие на рост растений сирени. Сульфатное засоление в пределах 0,8—2% и хлоридное засоление 0,98% тормозят рост растения.

Таким образом, адаптация растений к засолению осуществляется путем изменения скорости роста различных органов растения. Роль различных органов в адаптивном изменении интенсивности роста целого растения существенным образом отличается. По-видимому, в приспособлении растений к засолению наиболее чувствительным является лист. На внесение в субстрат низких концентраций солей растения реагируют путем наращивания площади листовой пластинки. При высоких концентрациях солей эта приспособительная реакция менее заметна вследствие приближения степени засоления к критическому уровню. Наиболее уязвима в условиях засоления корневая система, о чем свидетельствует снижение биомассы корней при солевых стрессах.

Необходимо отметить, что изучение действия солей только на рост надземной части (побегов и листьев) недостаточно для выяснения особенностей приспособления растений к засолению. Особое внимание должно быть обращено на рост корневой системы.

Однолетние сеянцы являются удобной моделью для изучения влияния засоления на жизнедеятельность древесного растения. По-видимому, при изучении действия солей на растения целесообразно применить нетоксичные концентрации солей, позволяющие выявить адаптивную реакцию организма на засоление.

ВЫВОДЫ

Установлено, что приспособление растений к засолению происходит путем коррелятивного изменения интенсивности ростовых процессов различных органов.

Общее суждение о приспособительных возможностях к засолению может быть составлено на основании изучения накопления биомассы целого растения с учетом «доли участия» его структурных элементов (лист, стебель, корень).

ЛИТЕРАТУРА

1. Строгонов Б. П. Метаболизм растений в условиях засоления.— XXXIII Тимирязевское чтение. М.: Наука, 1972.
2. Удовенко Г. В. Метаболизм растений при адаптации к засолению.— Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1976, т. 57, вып. 2, с. 59—68.
3. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. Л.: Колос, 1976.

Центральный ботанический сад
Академии наук Казахской ССР
Алма-Ата

О ПОВРЕЖДЕНИИ ЗАМОРОЗКАМИ КАМБИЯ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В АРХАНГЕЛЬСКЕ

В. Н. Нилов

Известно, что низкие температуры во время вегетации растений, помимо губительного действия на молодые побеги, могут вызывать повреждение активного камбия с последующим образованием ненормальных клеток. В результате этого в древесине возникают так называемые морозные кольца¹. Наличие «морозных колец» в древесине многих пород садовых и лесных деревьев отмечено в ряде работ [2–7]. Изучая повреждение поздними заморозками интродуцированных хвойных пород в Британии, Дэй пришел к выводу, что камбий наиболее подвержен действию заморозков и чувствителен к ним в течение всего вегетационного периода [4]. Особый интерес представляет работа Глерума и Фэррара [8], охарактеризовавших структуру морозных повреждений камбия некоторых хвойных пород при искусственном воздействии на них пониженными температурами. Явление образования ненормальных клеток древесины после повреждения морозом активного камбия в естественных условиях — «морозных колец» — позднее получило название паренхиматоза [9]. Наренхиматоз у плодовых растений отмечен М. М. Тюриной [10] как результат повреждения камбия в состоянии покоя при искусственном промораживании побегов.

Нами установлено, что морозное повреждение активного камбия и связанное с ним образование «морозных колец» — явление широко распространенное в таежной зоне Европейского Севера [1, 11]. «Морозные кольца» были обнаружены в древесине молодых деревьев ели, пихты, сосны, березы, осины, рябины и липы, естественно произрастающих на вырубках еловых лесов южной подзоны тайги. Экспериментально, путем искусственного воздействия пониженными температурами (-5°) в течение двух часов, нам удалось вызвать образование «морозного кольца» в древесине текущего прироста пятилетних сеянцев ели, находящихся в состоянии роста.

Сведения о повреждаемости камбия заморозками в период вегетации интродуцируемых древесных растений на европейском Севере в литературе отсутствуют. Работа по выявлению камбиальных морозных повреждений у древесных интродуцентов проведена нами в дендрологическом саду Архангельского института леса и лесохимии (АИЛиЛХ).

Климат северной части Архангельской обл., где расположен дендросад, — субарктический, морской. По многолетним данным, среднегодовая температура воздуха $0,8^{\circ}$, средняя температура июля $15,6^{\circ}$, период со среднесуточными температурами воздуха выше $+5^{\circ}$ длится 137 дней — с 13 мая по 28 сентября. Характерна частая смена воздушных масс, причем вторжения арктического холодного воздуха в летние месяцы обычно вызывают заморозки различной интенсивности. Средняя продолжительность безморозного периода 85 дней.

В 1969–1976 гг. заморозки в воздухе в период вегетации растений наблюдались почти ежегодно. По интенсивности они относились к легким (до -2°) и средним ($-2-4^{\circ}$); глубоких заморозков ($-6-7^{\circ}$) отмечено не было.

К важнейшим характеристикам заморозков, кроме их интенсивности, следует, очевидно, отнести время их наступления, определяемое числом

¹ В нашей статье [1] термин «морозные кольца» по инициативе редакции журнала «Экология» изменен на «морозобойные кольца». Поскольку под «морозобоем» издавна принято понимать зимние повреждения деревьев, проявляющиеся в виде открытых ран на стволах, эту замену следует признать неудачной и мы оставляем здесь прежнее название.

Таблица 1

Характеристика заморозков 1969–1976 гг. в дендрологическом саду
Архангельского ин-та леса и лесохимии *

Год	Дата	t°	$t^{\circ}_{ср}$	n	D	t°	$t^{\circ}_{ср}$	n
1969	Н 13.VI	-3,1	10,7	11	24.VI	-1,7	6,7	22
	К 15.VIII	-2,8	11,0	51	8.IX	-3,5	6,5	27
1970	Н 29.V	-2,5	6,4	10	14.VI	-1,8	13,0	26
	К 28.VIII	-2,4	7,3	24	—	—	—	—
1971	Н 31.V	-1,6	6,9	4	6.VI	-0,9	9,7	10
	К 8.IX	-0,7	9,0	15	—	—	—	—
1972	Н 24.V	-1,4	9,7	5	—	—	—	—
	К 31.VIII	-1,1	11,2	17	1.IX	-3,5	9,6	16
1973	Н 9.V	-1,6	5,0	8	26.V	-1,4	16,5	15
	К 14.IX	-2,1	2,6	-6	16.IX	-3,2	2,1	-8
1976	Н 20.V	-1,7	9,6	10	21.V	-1,2	8,1	11
	К 17.IX	-1,2	9,5	5	19.IX	-1,6	6,8	3

Год	D	t°	$t^{\circ}_{ср}$	n	D	t°	$t^{\circ}_{ср}$	
1969	Н							
	К 16.IX	-2,3	10,2	19	—	—	—	
1970	Н							
	К							
1971	Н							
	К							
1972	Н							
	К 8.IX	-3,7	8,1	9	—	—	—	—
1973	Н 27.V	-2,0	14,2	16	31.V	-1,1	7,2	30
	К 22.IX	-5,5	2,0	-14				
1976	Н 27.V	-1,9	8,4	17	5.VI	-2,1	7,8	26
	К							

* Н — начало метеорологического вегетационного периода; К — конец этого периода; D — дата заморозка; t° — температура воздуха во время заморозка; $t^{\circ}_{ср}$ — среднесуточная температура воздуха за 5 дней, предшествующих заморозку; n — число дней от начала (конца) вегетационного периода до дня заморозка, отрицательные значения в этой графе означают, что заморозок наблюдался за пределами метеорологического вегетационного периода.

дней после весеннего или до осеннего перехода среднесуточной температуры воздуха через $+5^{\circ}$, и среднесуточную температуру предшествующего заморозку периода (пятидневки). С учетом этих данных (табл. 1), а также фенологического состояния растений (табл. 2), наиболее опасными в смысле заморозков можно считать 1969 и 1970 (весна, осень), 1972 (осень), 1973 и 1976 (весна) годы. Хотя в 1973 г. в конце вегетационного периода заморозков не было, однако осенний переход среднесуточной температуры воздуха через $+5^{\circ}$ произошел очень рано (8 сентября) и вслед за этим наблюдались довольно интенсивные заморозки ($-3-5^{\circ}$).

С целью выявления воздействия заморозков на активный камбий древесных интродуцентов нами проведено исследование анатомического строения древесины на поперечных срезах стволиков 6–10-летних растений (40 образцов растений 16 родовых комплексов) и 2–3-летних побегов (42 образца растений 17 родовых комплексов). Образцы для исследований отбирали осенью 1976 г. в трехкратной повторности. Толщина срезов 20–30 мкм, окрашивание производили фуксином.

Таблица 2

Основные даты сезонного развития некоторых древесных интродуцентов

Фенофаза	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.	1976 г.
<i>Amelanchier florida</i> Lindl.								
Распускание почек	30.V	16.V	30.V	22.V	11.V	16.V	2.V	6.V
Облиственное	28.VI	7.VI	22.VI	9.VI	31.VI	15.VI	21.V	9.VI
Начало роста	30.V	16.V	30.V	31.V	17.V	8.VI	16.V	13.V
Конец роста	27.VIII	7.VIII	18.VIII	6.VII	2.VII	25.VI	13.VI	20.VII
<i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) C. Koch								
Распускание почек	25.V	23.V	30.V	31.V	11.V	16.V	3.V	13.V
Облиственное	28.VI	11.VI	22.VI	14.VI	1.VI	15.VI	21.V	9.VI
Начало роста	25.V	23.V	30.V	6.VI	17.V	8.VI	16.V	19.V
Конец роста	27.VIII	27.VII	11.VIII	6.VII	2.VII	25.VI	14.VII	20.VII
<i>Betula dalecarlica</i> L. f.								
Распускание почек			2.VI	24.V	10.V	17.V	4.V	13.V
Облиственное			24.VI	9.VI	2.VI	11.VI	19.V	25.V
Начало роста			9.VI	31.V	25.V	8.VI	13.V	21.V
Конец роста			—	—	—	7.IX	—	—
<i>Larix polonica</i> Racib								
Распускание почек			8.VI	27.V	10.V	24.V	19.V	10.V
Охвоение			14.VI	20.VI	26.V	20.VI	23.V	7.VI
Начало роста			17.VI	20.VI	5.VI	20.VI	31.V	7.VI
Конец роста			—	13.IX	5.IX	25.VIII	21.VII	19.VIII
<i>Malus silvestris</i> (L). Mill.								
Распускание почек			5.VI	27.V	15.V	31.V	10.V	13.V
Облиственное			2.VII	8.VI	1.VI	15.VI	22.V	10.VI
Начало роста			5.VI	31.V	19.V	11.VI	20.V	24.V
Конец роста			—	14.VII	7.VII	14.VII	21.VII	20.VII
<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.								
Распускание почек			2.VI	27.V	13.V	17.V	3.V	10.V
Облиственное			2.VII	10.VI	26.V	12.VI	17.V	4.VI
Начало роста			10.VI	3.VI	20.V	10.VI	15.V	16.V
Конец роста			15.IX	22.IX	18.VIII	24.IX	9.IX	25.VIII
<i>Syringa josikaea</i> Jacq. f.								
Распускание почек			2.VI	27.V	2.V	16.V	3.V	10.V
Облиственное			9.VIII	12.VI	26.V	11.VI	21.V	31.V
Начало роста			2.VI	31.V	30.V	8.VI	14.V	13.V
Конец роста			19.VI	27.VI	7.VIII	30.VI	26.VI	28.VI

Установлено, что паренхиматоз как следствие повреждений активного камбия заморозками довольно широко распространен у интродуцируемых растений (табл. 3). Меньшая встречаемость паренхиматоза в древесине побегов вполне объяснима, поскольку наиболее опасные в смысле заморозков 1969, 1970, 1972 и 1973 годы при исследовании 2—3-летних побегов оказались неучтенными.

На поперечных срезах стволиков паренхиматоз встречался отдельными участками ненормальной древесины и в виде хорошо выраженных «морозных колец» в ранней и поздней древесине годичных слоев 1969 и 1970 гг., в одной из них (1972 и 1973 гг.) и на границе годичных слоев 1973—1974 гг. (табл. 4). В приросте 1976 г. паренхиматоз наблюдался только в виде отдельных участков, не образующих четкого «морозного кольца».

По-видимому, заморозки слабой интенсивности (от $-1,8$ до $-2,5^\circ$) повреждают активный камбий древесных растений в самом молодом возра-

Таблица 3

Встречаемость паренхиматоза в древесине побегов и стволиков
интродуцируемых растений

Древесина побегов			Древесина стволиков		
род	исследовано образцов	встречаемость паренхиматоза	род	исследовано образцов	встречаемость паренхиматоза
Alnus	4	+	Acer	1	-
Aronia	2	-	Amelanchier	2	+
Betula	3	+	Betula	9	+
Cerasus	2	-	Crataegus	2	+
Chaenomeles	1	-	Fraxinus	1	-
Crataegus	4	+	Larix	2	+
Juglans	1	-	Lonicera	2	-
Lonicera	1	-	Malus	3	+
Malus	7	+	Padus	3	+
Ostrya	1	-	Picea	3	+
Padus	3	+	Pinus	1	+
Prunus	1	-	Populus	2	+
Pyrus	1	-	Sorbus	5	+
Quercus	1	-	Syringa	1	+
Rosa	1	+	Ulmus	2	-
Sorbus	5	+	Viburnum	1	-
Spiraea	4	-			
Итого	42	7		40	11

сте — при диаметре стволиков до 10 мм. Отсутствие последствий камбиальных морозных повреждений в древесине прироста 1969 г. у *Larix polonica*, *Picea abies*, *P. pungens* и в древесине прироста 1970 г. у *Larix gmelinii* объясняется тем, что они в эти годы выращивались в сезонных пленочных укрытиях, где действие заморозков было резко ослаблено.

Наличие связи повреждаемости активного камбия низкими температурами с толщиной стволиков подтверждается и последствиями заморозка 27 мая 1973 г. (-2°). Этот заморозок вызвал образование четко выраженных «морозных колец» в древесине средней части стволиков *Amelanchier florida*, *Amelanchier spicata*, *Larix polonica*, *Picea abies*, *P. pungens*, тогда как в более толстой комлевой части стволиков этих же размеров последствий воздействия заморозка обнаружено не было или они появились лишь в образовании отдельных участков ненормальной древесины (табл. 5).

Заморозки большей интенсивности приводят, как это отмечено нами ранее для ели [1], к образованию «морозных колец» в древесине стволиков диаметром 20 мм.

Заморозки от $-1,5$ до $-1,7^{\circ}$, по-видимому, не повреждают активный камбий даже самых тонких стволиков, о чем свидетельствует полное отсутствие паренхиматоза в древесине годичных слоев 1971 и 1975 гг.

Наличие «морозных колец» в древесине как следствие повреждений камбия заморозками, наблюдавшимися до начала линейного роста побегов (лиственница польская, «морозное кольцо» в ранней древесине прироста 1973 г. — от заморозка 27 мая, начало роста побегов в длину 5 июня) или после его окончания (ирга колосистая, «морозное кольцо» в поздней древесине прироста 1970 г. — от заморозка 28 августа, конец роста побегов в длину 27 июля), свидетельствует об активности камбия до начала и после окончания активности апикальных меристем.

Структура древесины, формирующейся после воздействия заморозков, зависит от интенсивности мороза, степени камбиальной активности во

Таблица 4

Наличие и характер паренхиматоза в годичных слоях древесины стволиков интродуцентов*

Вид	Диаметр стволика, мм	Часть стволика	1976 г. п р	1975 г. п р	1974 г. п р	1973 г. п р	1972 г. п р	1971 г. п р	1970 г. п р	1969 г. п р
<i>Amelanchier florida</i> Lindl.	10,5	ср	—	—	—	3	—	—	нн	нн
<i>A. spicata</i> (Lam.) C. Koch	14,5	н	—	—	—	1	—	—	3	нн
<i>Betula dalecarlica</i> L. f.	15,5	н	—	—	3	—	—	—	нн	нн
<i>B. pendula</i> Roth	13,4	н	—	—	3	3	—	—	нн	нн
<i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Rupr.	11,1	н	—	—	—	1	—	—	—	нн
<i>L. polonica</i> Racib.	25,1	ср	—	—	—	3	3	нн	нн	нн
<i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.	14,3	ср	1	—	—	3	нн	нн	нн	нн
<i>Padus asiatica</i> Kom.	15,7	н	—	—	—	3	—	нн	нн	нн
<i>P. maackii</i> (Rupr.) Kom.	19,2	н	1	—	1	3	—	—	нн	нн
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	10,8	ср	—	—	—	3	—	—	нн	нн
<i>P. pungens</i> Engelm.	10,2	ср	1	—	—	3	—	нн	нн	нн
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	17,6	н	—	—	—	—	—	—	3	1
<i>Syringa josikaea</i> Jasq. f.	11,3	ср	—	—	—	3	—	нн	нн	нн
	19,9	н	—	—	—	3	—	—	нн	нн

* ср — средняя часть стволика; н — нижняя часть стволика; п — поздняя древесина; р — ранняя древесина годичного кольца; 1 — паренхиматоз отдельными участками ненормальной древесины, 2 — прерывистое «морозное кольцо», 3 — четкое «морозное кольцо»; нн — наблюдений нет.

Таблица 5

Связь повреждений заморозками активного камбия с диаметром стволиков растений

Вид	Диаметр стволика, мм *	Наличие и характер паренхиматоза	Вид	Диаметр стволика, мм *	Наличие и характер паренхиматоза
<i>Amelanchier florida</i> Lindl.	7,5	3	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	8,7	3
<i>A. spicata</i> (Lam.) C. Koch	17,2	—		17,0	1
<i>Larix polonica</i> Racib.	7,3	3	<i>P. pungens</i> Engelm.	7,3	3
	11,5	1		13,8	—
	5,1	3			
	21,7	—			

* Диаметр ко времени заморозка при наличии следов камбияльного повреждения или к началу 1973 г., если таковые отсутствуют.

время воздействия пониженных температур и различается у разных видов растений [1, 8, 11]. Это подтверждается и настоящими исследованиями. Для примера приведем описание характера «морозных колец» в древесине некоторых интродуцентов.

Amelanchier florida. «Морозное кольцо» в поздней древесине прироста 1969 г. характеризуется заполнением полостей клеток по всему кольцу,

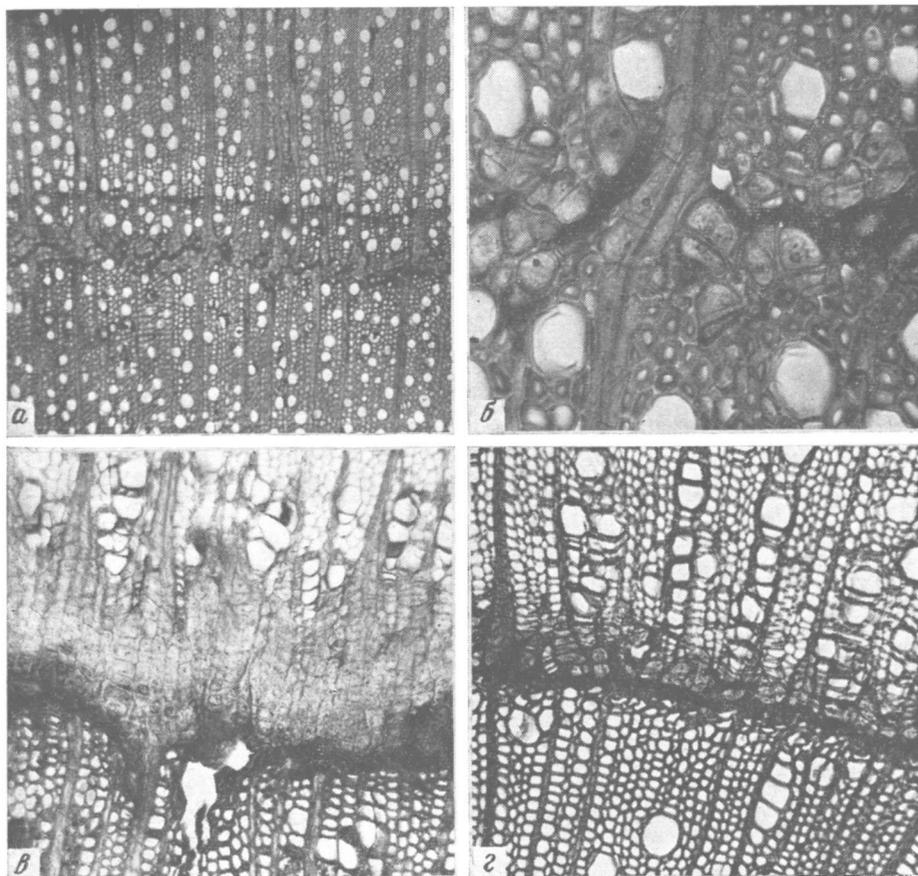


Рис. 1. «Морозные кольца» в древесине

а — *Amerlanthier florida* Lind., ув. 37; **б** — то же

ув. 200; **в** — *Betula dalecarlica* L., ув. 100;

з — *B. pendula* Roth, ув. 100

сильно выраженным смещением сердцевинных лучей, выделяющихся более темной окраской, прерывистым «пояском» из стенок полностью смятых клеток, беспорядочно расположенными крупными клетками в поздней зоне «кольца», за которыми следуют нормальные клетки поздней древесины (рис. 1, *а, б*).

«Морозное кольцо» в ранней древесине прироста 1973 г. отличается меньшей деформацией сердцевинных лучей, отсутствием «пояска» из стенок полностью смятых клеток и выделяется ненормально крупными заполненными клетками.

Betula dalecarlica. «Морозное кольцо» образовалось на границе годичных слоев 1973—1974 гг. в результате раннего похолодания в начале сентября 1973 г., резко оборвавшего ростовые процессы. Поздняя древесина годичного прироста 1973 г. выделяется более темной окраской слабо лигнифицированных стенок клеток. Ранняя древесина прироста 1974 г. сформирована довольно правильными рядами более или менее нормальных заполненных клеток. Зона «морозного кольца» полностью лишена сосудов (рис. 1, *в*).

Betula pendula. «Морозное кольцо» в ранней древесине прироста 1973 г. характеризуется наличием деформированных трахеид в ранней зоне, четко выраженным темным «пояском» из стенок полностью смятых клеток, образующим «бахрому» в поздней зоне «морозного кольца», смещением и деформацией клеток сердцевинных лучей, образованием крупных, запол-

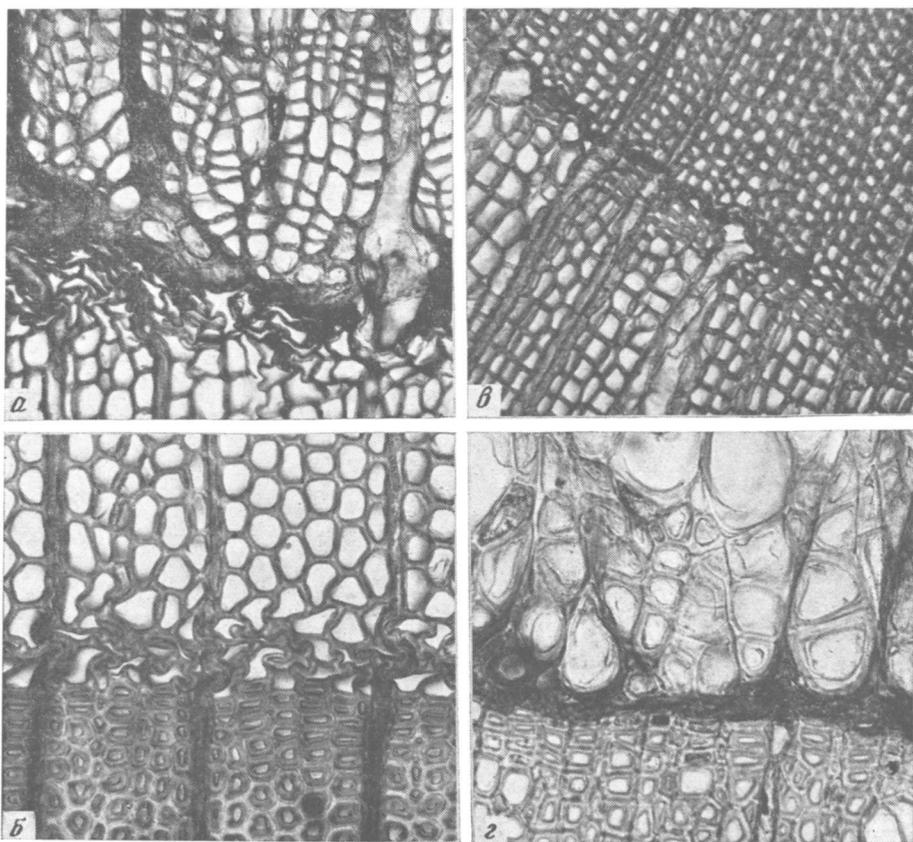


Рис. 2. «Морозные кольца» в древесине

a — *Larix polonica* Racib., ув. 100; *б* — *Picea abies* (L.) Karst., ув. 100; *в* — *Pinus sibirica* Du Tour., ув. 100; *г* — *Syringa josikaea* Jacq. f., ув. 200

ненных, беспорядочно расположенных клеток в поздней зоне «кольца» (рис. 1, *г*).

Larix polonica. «Морозное кольцо» в поздней древесине прироста 1972 г. характеризуется несколькими слоями деформированных темно окрашенных тонкостенных клеток, прерывистым темным «пояском» из стенок полностью смятых трахеид, сильно деформированными (иногда до г-образной формы) вздутыми сердцевинными лучами, наличием разрывов в местах отслаивания стенок клеток от сердцевинных лучей, образованием в поздней зоне «кольца» неправильно расположенных крупнополостных трахеид (рис. 2, *a*).

«Морозное кольцо» в ранней древесине прироста 1973 г. состоит из тех же трех зон, т. е. зоны деформированных трахеид; «пояска» полностью смятых клеток и зоны крупнополостных, неправильно расположенных клеток. Однако все эти зоны выражены значительно слабее. Слабее деформированы и сердцевинные лучи, отслаивания стенок трахеид от них не наблюдается.

Picea abies, *P. pungens*. «Морозные кольца» в древесине ели колючей имеют ту же структуру, что и «кольца» ели обыкновенной, подробно охарактеризованные нами ранее [1].

Кроме типичных «морозных колец», у ели обыкновенной обнаружено в самом начале прироста 1973 г. «кольцо», состоящее только из деформированных (частично смятых) трахеид (рис. 2, *б*), что можно объяснить слабым воздействием заморозков до -2° на камбий при сравнительно большом (17 мм) диаметре стволика.

Pinus sibirica. «Морозное кольцо» в ранней древесине прироста 1969 г., сформировавшееся после 2—3 рядов нормальных трахеид, образовано темно окрашенным «пояском», толщина которого в 3—4 раза больше стенок нормальных клеток, и зоной неправильно расположенных крупноплостных клеток. Сердцевинные лучи в зоне «морозного кольца» значительно утолщены.

«Морозное кольцо» в поздней древесине прироста 1970 г. образовано лишь темно окрашенным «пояском» из полностью смятых трахеид, деформированные клетки под ним встречаются редко. Почти по всей окружности за «морозным кольцом» образовалось 2—4 ряда нормальных клеток поздней древесины, однако на отдельных участках «морозное кольцо» выходит на границу годичного прироста. На этих участках весной 1971 г. образовались более крупные, неправильно расположенные трахеиды (рис. 2, в).

Syringa josikaea. «Морозное кольцо», сформировавшееся в самом начале прироста 1973 г., состоит из темного «пояска» полностью смятых клеток, который проходит по самой границе годичных слоев и лишь на отдельных участках поднят над ней первыми клетками 1973 г. Поздняя часть «морозного кольца» образована крупными, хаотично расположенными клетками неправильной формы (рис. 2, з).

Таким образом, установлено, что паренхиматоз в виде отдельных участков ненормальной древесины или хорошо выраженных «морозных колец» — явление, довольно широко распространенное у интродуцируемых в дендрологическом саду АИЛиЛХ древесных растений, как следствие повреждения активного камбия низкими температурами во время заморозков в период вегетации.

Слабые заморозки от $-1,5^{\circ}$ до $1,7^{\circ}$ не повреждают активный камбий. Понижение температуры от $-1,8^{\circ}$ до $-2,5^{\circ}$ во время вегетации растений уже может быть причиной образования «морозных колец» в древесине стволиков диаметром до 10 мм.

Камбий может быть поврежден заморозками до начала и после окончания роста побегов в длину, что свидетельствует о более продолжительной камбиальной активности по сравнению с периодом активности апикальных меристем.

Структура древесины, формирующейся после повреждения камбия заморозками, несколько отличается у разных видов растений, но сохраняют общие черты типичного «морозного кольца».

ЛИТЕРАТУРА

1. Нилов В. Н., Чертовской В. Г. О действии заморозков на подрост ели.— Экология, 1975, № 4, с. 47—52.
2. Rhoads A. S. The formation and pathological anatomy of frost rings in conifers injured by late frosts.— U. S. Dept. Agr. Bull., 1923, N 1131, p. 86—87.
3. Bailey I. W. The «spruce budworm» biocoenose. I. Frost rings as indicators of the chronology of specific biological events.— Bot. gaz., 1925, N 80, p. 93—100.
4. Day W. R. Damage by late frost on Douglas fir, Sitka spruce and other conifers.— Forestry, 1928, N 2, p. 19—30.
5. Harris H. A. Frost ring formation in some winter-injured deciduous trees and shrubs.— Amer. J. Bot., 1934, vol. 21, p. 485—498.
6. Stone E. L. Frost rings in longleaf pine.— Science, 1940, vol. 92, p. 478.
7. Glock W. S. Cambial frost injuries and multiple growth layers at Lubbock, Texas.— Ecology, 1951, v. 32, N 1, p. 28—36.
8. Glerum C., Farrar J. L. Frost ring formation in the stems of some coniferous species.— Canad. J. Bot., 1966, v. 44, N 7, p. 879—886.
9. Parker J. Cold resistance in woody plants.— Bot. Rev., 1963, v. 29, N 2, p. 123.
10. Тюрина М. М. Отраживание опытного материала и оценка повреждений после промораживания.— В кн.: Методы определения морозостойкости растений. М.: Наука, 1967, с. 29—51.
11. Нилов В. Н. Камбиальные морозные повреждения древесных пород в таежной зоне.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения за 1968 год. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1969, с. 21—22.

ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО, ЦВЕТОВОДСТВО

К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ДЕКОРАТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Г. И. Маргайлик, Л. А. Кирильчик

В современной ботанической и ландшафтно-архитектурной литературе в настоящее время еще нет достаточно надежных рекомендаций по определению декоративности древесных насаждений: пригородных лесных массивов, рекреационных зон, городских зеленых устройств. Отдельные методические указания, имеющиеся в сборниках, и работы по зеленому строительству и ландшафтной архитектуре [1—8] представляют значительный интерес, но они разрознены, не сведены в единую систему. Поэтому объективная оценка декоративности различных растительных группировок (куртин, рощ, урочищ, таксационных выделов, отдельных массивов насаждений и их частей) нередко подменяется чисто эмоциональным восприятием специалиста (инженера-озеленителя, таксатора, лесничего, агролесомелиоратора, ландшафтного архитектора), которое зависит от уровня его подготовки в области современной эстетики. Между тем достаточно достоверная оценка декоративности древесных насаждений имеет большое теоретическое и прикладное значение, так как зеленые зоны вокруг крупных городов и промышленных центров, а также внутригородские зеленые насаждения занимают весьма значительные площади. Например, площадь лесной зеленой зоны вокруг города Минска (только в пределах Гослесфонда) составляет свыше 215 тыс. гектаров. Упорядочение и реконструкция таких громадных площадей должны, естественно, основываться на вполне четких, конкретных и объективных критериях.

Существующие приемы и способы ландшафтной таксации лесонасаждений также несовершенны и давно заслуживают конкретизации и максимального упрощения. Трудно, а иногда вообще невозможно достаточно объективно оценить декоративность дендроформаций, полагаясь на такие признаки, как влажность почвы, состав и обилие напочвенного покрова, бонитет насаждения, развитие подлеска и подроста, выраженность рельефа местности, размещение дорожно-тропиночной сети, удобство передвижения посетителей, устойчивость ландшафта.

На основе ландшафтной таксации лесонасаждений ряда территорий зеленых зон, а также данных по обследованию дендрариев, ботанических садов и старинных парков нами разработаны научно обоснованные критерии, разносторонне характеризующие древесные насаждения и группировки. Используя эти критерии, можно дать объективную оценку декоративности различных лесных, лесопарковых и парковых растительных группировок (массивов, участков, выделов, композиций) и применить ее в творческих проектных, исследовательских и многоплановых натуральных работах. В таблице приводятся 10 главнейших показателей, интегральная

Т а б л и ц а

Основные критерии декоративности древесных насаждений

Показатель	3 балла	2 балла	1 балл
1. Архитектоника насаждений	Монолитная Сосновые боры 50–80 лет с полнотой 0,5–0,7; ельники 30–60 лет с полнотой 0,3–0,6; березняки 30–50 лет с полнотой 0,5–0,7; смешанные насаждения с участием экзотов	Разреженная Смешанные насаждения 40–70 лет с полнотой 0,4–0,6 или загущенные, неухоженные группировки	Раздробленная Хвойные и листовенные молодняки 10–30 лет и кустарниковые заросли неравномерного состава и полноты
2. Степень контрастности	Выразительно контрастные сочетания хвойных и лиственных пород	Контрастность мало выражена. Однопородные насаждения	Контрастность не выражена. Кустарниковые заросли
3. Живописность насаждений	Высокая в течение всего года	Средняя, только в период цветения или плодоношения	Низкая
4. Условия обзора	Свободные группировки с наличием интересных ближних и дальних перспектив	Чрезмерно редкие, маловыразительных куртины преимущественно с дальним обзором	Очень плотные группы, куртины, заросли с весьма ограниченным обзором вблизи
5. Расчлененность	Четко выраженная горизонтальная и вертикальная расчлененность. Одно- и двухъярусные сомкнутые насаждения	Слабо расчлененные участки. Редины и рыхлые куртины	Расчлененность не выражена. Густые заросли
6. Живописность конфигурации периметра участка	Сложная, очень живописная конфигурация периметра участка на фоне поляны	Конфигурация периметра участка, не отличающаяся живописностью	Прямолинейные небольшие участки
7. Влияние насаждения на формирование ландшафта парка или леса	Насаждения являются основой паркового или лесного ландшафта. Полная гармония среды и растительной композиции	Насаждения играют подчиненную роль в формировании паркового или лесного ландшафта	Среда и растительность связаны слабо
8. Характер рельефа	Выразительный, холмистый или волнистый	Спокойный, волнистый, или слабо волнистый	Ровный, плоскостной
9. Задернение полян	Однородные равномерно густые травостой	Неравномерные травостой средней густоты	Изреженные заросленные травостой
10. Светотень	Приятная светотень в течение всего дня обеспечивает выразительность композиции	Светотень только утром или вечером	Сильно затененные древостой

Примечание. К пункту 7 — композиция может иметь отрицательную оценку, если обнаруживается резкая дисгармония с окружающей средой; к пункту 9 — при отсутствии полян оценивается отрицательно.

оценка составляется по сумме баллов. Анализируя и сопоставляя отдельные признаки, можно сделать комплексное заключение и на основании общего количества баллов отнести соответствующие древесные насаждения к определенной категории декоративности.

В зависимости от суммы баллов оцениваемые древесные насаждения подразделяются на 3 категории: 1 — высокодекоративные (30–21 балл), 2 — декоративные (20–11 баллов) и 3 — малодекоративные (10 баллов и менее), нуждающиеся в капитальной реконструкции.

Предлагаемый комплексный метод оценки декоративности лесных, лесопарковых и парковых насаждений, а также сложившихся ботанических композиций позволяет достаточно полно охарактеризовать их, составить оригинальную сравнительную оценку и одновременно наметить реконструктивные мероприятия по устранению негативных сторон каждого рассматриваемого объекта. Преимуществом метода является то весьма немаловажное обстоятельство, что он дает вполне конкретное представление о внешнем облике и внутренней структуре изучаемой растительной группировки, а также четко фиксирует ее качественное состояние.

Такой метод определения декоративных свойств и особенностей естественных и искусственных древесных насаждений (композиций) может быть с успехом применен при проведении ландшафтной таксации рощ и урочищ в пригородных зеленых зонах, при выделении и оформлении рекреационных лесов, памятников природы, заказников, ботанических объектов, при составлении сравнительных характеристик отдельных фрагментов культурных ландшафтов в современных зеленых комплексах крупных городов и промышленных центров, а также при перспективном планировании сложных биологических систем по улучшению (оздоровлению) окружающей человека среды.

Пояснения терминов

Архитектоника насаждений — специфические особенности строения насаждения в зависимости от состава, возраста, густоты и т. п.

Степень контрастности — резко выраженное противопоставление качеств составляющих элементов композиции (форма, размеры и окраска крон, стволов деревьев, их взаиморасположение).

Условья обзорности — наличие и чередование ближних и дальних перспектив.

Расчлененность — ярусность насаждений, их вертикальная и горизонтальная сомкнутость.

Живописность конфигурации периметра насаждений — внешние очертания участка, наличие опушек.

Влияние насаждения на формирование ландшафта парка или леса — вписываемость в природный или культурный ландшафт (окружающую среду).

Характер рельефа — степень его выразительности.

Задернение полян — качество травяного покрова на полянах.

Светогени — освещенность или затененность растительного комплекса (внутри и снаружи).

ЛИТЕРАТУРА

1. Тюльпанов Н. М. Лесопарковое хозяйство. Л.: Стройиздат, 1975.
2. Рубцов Л. И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. Киев: Наукова думка, 1977.
3. Пряжин В. Д. Новое в методике ландшафтной таксации лесов.— Научные труды Академии коммун. хоз-ва им. К. Д. Памфилова (Озеленение городов), 1970, № 71, с. 25—30.
4. Гурский А. В. Методы оценки состояний древесных насаждений и прогноз их роста и долговечности.— Бюл. Глав. бот. сада, 1960, вып. 21, с. 16—24.
5. Лапин П. И., Рябова-Стогова Н. В. Оценка перспективности интродукции жимолости по данным визуальных наблюдений.— Бюл. Глав. бот. сада, 1977, вып. 103, с. 12—18.
6. Маргайлик Г. И., Кирильчик Л. А. Встречи с природой. Минск: Ураджай, 1974.
7. Смольский Н. В., Маргайлик Г. И. Основные аспекты озеленения.— Родная природа, 1976, № 1, с. 18.
8. Кирильчик Л. А. Газоны в Белоруссии. Минск.: Наука и техника, 1977, с. 95—105.

Центральный ботанический сад
Академии наук Белорусской ССР
Минск

РАЗМНОЖЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ ПОЧКАМИ И ПОБЕГАМИ С ЧАСТЬЮ КОРНЕВИЩА

И. В. Верещагина

Размножение почками и побегами с частью корневища является особым видом черенкования. Срезание почек и побегов с частью корневища обеспечивает их запасом питательных веществ и корневыми зачатками, расположенными на корневище. Предпосылками для разработки этого способа были указания ряда авторов на значение почек в процессе укоренения, учение о метамерности организма и автономности его отдельных частей.

По данным Л. Ф. Правдина [1], большинство корневых зачатков располагается близ почек. Н. П. Кренке [2] не раз указывал, что системы органов укореняются лучше, чем отдельный орган.

В данном случае имелась система почка или побег и прилегающий к ним участок корневища.

Возможность развития нового растения из почки обеспечивается свойством метамерности, тогипотентности (воспроизведения одной клеткой целого организма). Ч. Дарвин [3] считал, что почка представляет собой в некотором смысле самостоятельную особь, которая может неограниченно размножаться посредством прививки, окулировки, черенкования и т. д.

С целью выяснения возможностей размножения декоративных многолетников указанным способом нами были проведены специальные опыты.

Почки и побеги срезали хорошо отточенным ножом с прилегающей частью корневища 2—5 см длиной в зависимости от вида растения и протяженности его корневища. В процессе работы выяснилось, что не следует делать срез слишком близко к почке, так как при этом повреждаются корневые зачатки и укоренение происходит значительно хуже.

Срезанные почки высаживали в рассадники, заполненные почвенной смесью легкого механического состава и притененные щитами (рамами с набитой на них дранкой). Для увлажнения использовали специальную туманообразующую установку с дефлекторными распылителями.

В испытании находилось 52 вида, 36 сортов декоративных многолетников. Все они оказались способными к размножению почками и побегами с частью корневища. Растения большинства видов имели хорошую приживаемость. Укоренилось 80% черенков астры кустарниковой, новобельгийской, Маака, бадана толстолистного, бруннеры сибирской, гейхеры кроваво-красной, гелениума осеннего, дицентры великолепной, джефферсонии сомнительной, золотарника гибридного, ириса карликового и сибирского, колокольчика персиколистного, ландыша майского, лабазника пурпурного и вязолистного, лилейника гибридного, нивяника обыкновенного и наибольшего, нордосмии пальмолистной, печоночницы трехлопастной, примулы многоцветной, рудбекии ланцетолистной, хосты (рис. 1), цимицифуги.

У некоторых многолетников изучались сорта, по 10 для каждого вида. Укоренение 80% растений отмечено для всех десяти испытанных сортов астильбы Арендса, для шести сортов ириса гибридного, для трех — пиона китайского (рис. 2), для семи — флокса метельчатого.

Более низкий, но вполне удовлетворительный для размножения процент укоренения (60—84) имели аквилегия гибридная, астры альпийская и новобельгийская, анемона японская, вероника широколистная, вербейник монетчатый, горец остроколючный, дицентра красивая, колокольчик персиколистный, купальница азиатская, люпин многолиственный, пиретрум розовый, тысячелистник чихательный, физалис Франше, шток-роза, ирис гибридный (4 сорта из 10 испытанных), пион молочнокветковый (дикорастущий и садовые сорта) — 7 из 10, флокс метельчатый — 3 из 10.

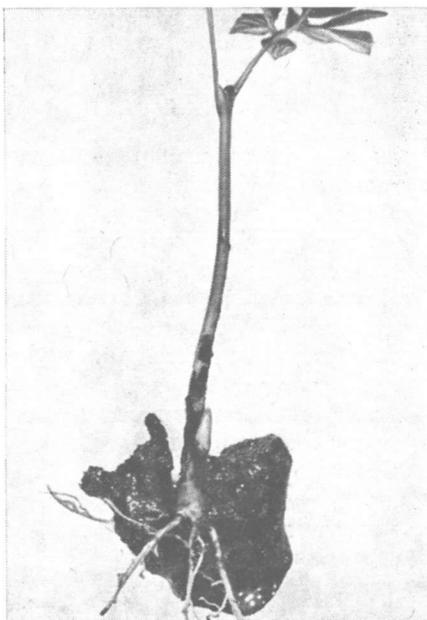
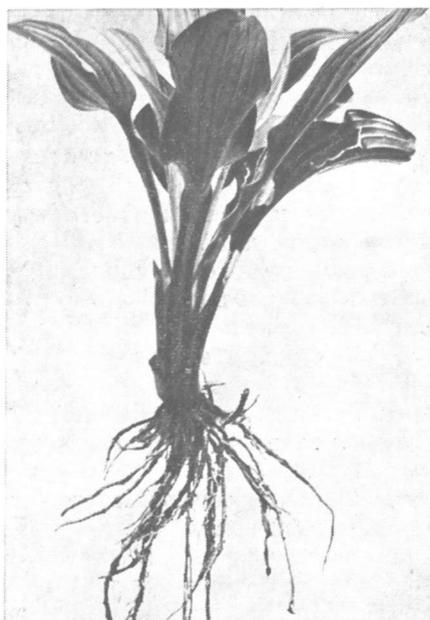


Рис. 1. Формирование растения хосты ланцетолистной из почки возобновления с частью корневища

Рис. 2. Размножение пиона китайского почками возобновления с частью корневища

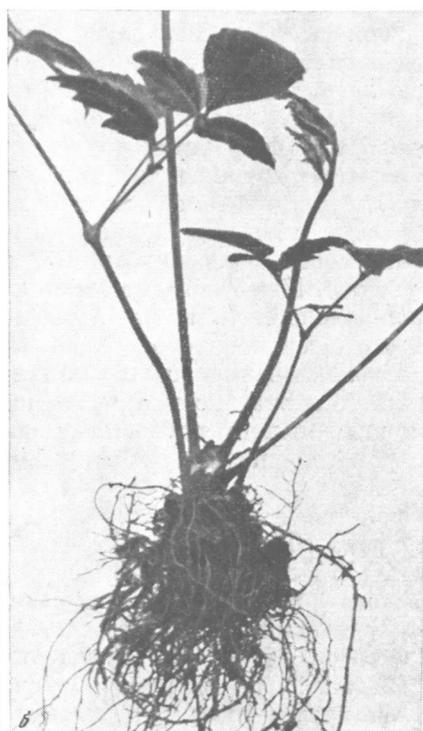
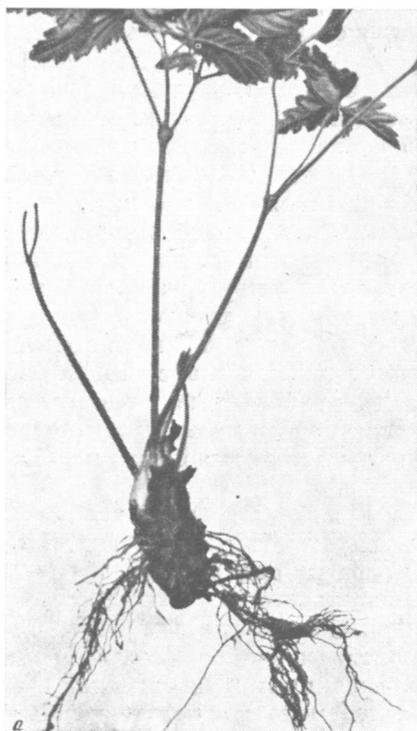


Рис. 3. Астильба Арендса 'Диамант'.

Растения через один (а) и три (б) месяца после посадки почек возобновления с частью корневища

Сравнительно слабо укоренялись этим способом лихнис халцедонский, мак восточный, кермек широколистный, эхинопс шароголовый, молочай многоцветный.

Изучение показало, что почками и побегами с частью корневища могут размножаться многие виды из группы горизонтально- и вертикально-корневищных растений — кистекорневые, коротко- и длиннокорневищные [4]. У стержнекорневых растений укореняются стеблевые части стеблекорня. Корневищная часть, используемая при срезке почки, может иметь разный возраст¹. Черенки некоторых малолетников нужно срезать с корневищем текущего года или однолетним (гелениум осенний, василистник малый, эдельвейс альпийский). С однолетней частью корневища хорошо приживаются золотарник, примула, хоста, диклитра, флокс метельчатый. Приживаемость черенков пиона мелочноцветкового и его сортов повышается, если вместе с почкой срезать многолетнюю часть корневища.

В большинстве случаев через 15—20 дней после посадки черенков происходит интенсивное образование корней. Спустя 60—90 дней развивается хорошая корневая система (рис. 3). Сравнительно медленно развиваются корни у пиона, эхинопса, анемоны японской.

Почки возобновления большинства видов быстро трогаются в рост и к осени формируют 1—3 надземных стебля. Золотарник, флокс метельчатый, гелениум осенний, тысячелистник чихательный начинают цвести в год посадки черенков, астильба Арендса, бруннера, диклитра и многие другие виды — на следующий год.

Укоренившиеся черенки многих видов пригодны для посадки в открытый грунт в год размножения. Однако, чтобы предохранить растения от вымерзания, их лучше высаживать весной следующего года.

Коэффициент размножения зависит от способа использования маточных растений и числа стеблей на кусте. В среднем от одного маточного растения можно получить 10—45 саженцев.

Сроки черенкования определяются биологическими особенностями растений и погодными условиями. Наибольшее значение имеет время образования придаточных корней. Виды с длительным периодом образования придаточных корней имеют соответственно и более продолжительный период черенкования (астильба, гейхера, нивяник, астра).

Многолетники с двумя периодами активного роста придаточных корней хорошо укореняются и весной, и осенью (пион, бруннера, дицетра, бадан, печочница и др.), но практически в связи с ранним началом весеннего роста корней для этих видов более приемлема посадка в августе.

Растения, цветущие осенью, дают лучшие результаты при весеннем черенковании.

Календарные сроки весенней посадки черенков декоративных многолетников различны для разных зон Алтайского края, особенно при холодной погоде. В 1972 г. например, черенки флокса метельчатого в Горно-Алтайске (низкогорье Алтая) высаживали 10—30 мая, а в Барнауле (лесостепная зона) — 5—10 мая. В Горно-Алтайске сроки посадки черенков более растянуты. В 1972 г. хорошие результаты были получены при посадке черенков 15 июня. При раннем черенковании здесь образование корней задерживается низкой температурой почвы.

В лесостепной зоне почва весной прогревается быстрее и часто уже в начале мая значительно снижается влажность воздуха. Например, число дней с относительной влажностью воздуха ниже 30% составляло в 1951 г. 60, в 1955 — 44, в 1974 — 68. Поэтому черенковать декоративные многолетники здесь следует в более ранние сроки, чем в низкогорной зоне.

¹ В дальнейшем (для краткости) почки и побеги с частью корневища называются черенками.

В низкогорье больше возможностей для укоренения черенков на грядах открытого грунта. В опытно-производственном хозяйстве «Горно-алтайское» ежегодно на грядах открытого грунта из побегов с частью корневища выращивают 60—80 тыс. саженцев флокса метельчатого. Успех черенкования обеспечивается большим количеством осадков, высокой влажностью воздуха и сильным испарением с поверхности почвы, создающим «парниковый эффект».

Приемы ухода за черенками в значительной степени зависят от экологических особенностей растений. Влаголюбивые виды (бруннера, флокс метельчатый, гейхера и др.) укореняются лучше при обильном поливе. Пион, золотарник и другие требуют более умеренного увлажнения. Сильное увлажнение ведет к загниванию черенков.

Почки и побеги с частью корневища приживаются значительно лучше, чем стеблевые зеленые черенки; при этом срок выращивания посадочного материала сокращается на целый год. Растения лучше развиваются и быстрее зацветают, значительно упрощается уход, удлиняется период черенкования.

Размножение декоративных многолетников почками возобновления дает значительное количество дополнительного посадочного материала при делении куста.

Размножение почками и побегами с частью корневища для ряда видов является новым способом. Оно повышает коэффициент размножения растений, сокращает время выращивания посадочного материала, способствует получению более жизнеспособных и здоровых растений, чем при делении куста.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Правдин Л. Ф.* Вегетативное размножение растений. М.—Л.: Сельхозгиз, 1938.
2. *Кренке Н. П.* Регенерация растений. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1950.
3. *Дарвин Ч.* Изменение домашних животных и культурных растений. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1951.

Научно-исследовательский
институт садоводства Сибири
им. М. А. Лисавенко
Барнаул

ДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА ЛУКОВИЦЫ ГИАЦИНТА В РАЗНЫЕ СРОКИ РАЗВИТИЯ

А. Н. Глазурина

Предшествующими опытами [1, 2] выяснено, что гамма-радиация увеличивает коэффициент размножения луковиц гиацинта, облученных в предпосадочный период. При этом нарушается верхушечный рост луковицы вследствие поражения радиочувствительной почки возобновления на ранней стадии развития. В связи с этим изучение влияния радиации на наиболее важные органообразовательные процессы, происходящие в луковице гиацинта, представляет большой интерес.

Луковицы гиацинта 'Мари' облучали в период относительного покоя в следующие фазы развития почки возобновления текущего года: закладка бугорков околоцветника — в конце IV — начале V этапов органогенеза [3], формирование долей околоцветника, тычинок и пестика (V этап),

микро- и макроспорогенез (VI этап). Почка возобновления второго года во все сроки облучения находилась на II этапе органогенеза, кроме начала первой фазы развития, когда эта почка еще не появилась.

Луковицы облучали на гамма-установке типа ЛМБ-γ1М в дозах 0,5 и 0,75 кр. В каждом варианте облучали по 50 луковиц, которые в диаметре имели 4 см и весили по 30—35 г. Контролем служили необлученные луковицы.

Морфологическому анализу подвергали почку возобновления текущего года и почку возобновления будущего года. Луковицы препарировали через каждые две недели — со дня выкопки (первая декада июня) до цветения и плодоношения. В период вегетации проводили фенологические наблюдения и измеряли вегетативные и генеративные органы растений. Наблюдения за развитием побегов проводились в течение трех лет после облучения луковиц и охватывали периоды относительного покоя и вегетации 1971/72, 1972/73 и 1973/74 гг.

В первый год после облучения¹ наблюдали действие ионизирующей радиации на почку возобновления текущего года с конца IV по XII этапы органогенеза и действие ее на почку возобновления будущего года со II по III этапы органогенеза.

Влияние радиации на развитие почки возобновления текущего года. Облучение луковиц дозой 0,5 кр в первой декаде июня на раннем (IV) этапе органогенеза почки возобновления приводит к значительным нарушениям в дифференциации цветков, через две недели после облучения рост околоцветника, тычинок и пестиков приостанавливается. В контроле к этому времени все части цветка хорошо обозначаются, в облученных же луковицах тычинки и пестики остаются на стадии недифференцированных бугорков. Позднее тычинки приобретают ветвистую форму, вместо двух пыльцевых гнезд в них образуется четыре, форма долей околоцветника становится неправильной, на их концах появляются выросты, мясистый плотный околоцветник с трудом препарируется иглой.

Облучение луковиц в июле, в начале V этапа органогенеза, нарушает формирование цветка меньше. Околоцветник и тычинки морфологически не изменяются, но становятся в два раза короче, чем необлученных луковиц, их число увеличивается до 8—16. Созревание тычинок задерживается — контрольные тычинки желтые, облученные — бесцветные.

Облучение луковиц на V и VI этапах органогенеза (в августе и октябре) в период формирования долей околоцветника, тычинок и пестика и во время микро- и макроспорогенеза не вызвало нарушений в морфологии органов. Отмечено лишь уменьшение величины тычинок.

У облученных растений во время вегетации развиваются короткие цветоносы; неправильная форма околоцветника отмечена у растений, облученных дозой 0,5 кр на ранних этапах развития органов. Растения, облученные на более поздних этапах органогенеза, внешне не отличались от контрольных.

Во всех вариантах облучения наблюдалось нарушение сроков наступления фаз развития растений. Прорастание облученных луковиц задерживалось в среднем на 20 дней, задерживалось также и созревание тычинок.

С увеличением дозы до 0,75 кр в период покоя луковиц действие радиации на дифференциацию генеративных органов усиливается. Внешний вид цветущих гиацинтов резко изменится — растения отличаются короткими цветоносами, мелкими цветками, которых в среднем в два раза больше, чем в контроле, что придает соцветию компактность.

Облученные луковицы в первый год внешне не отличаются от контрольных, однако изменяется их фракционный состав, становится более

¹ Т. е. в период роста и развития почки и побега возобновления от начала «покоя» до конца вегетации годовичного побега.

Таблица 1

Изменение показателей роста и развития гиацинта
в первый год после облучения

Показатель	Контроль	Этап органогенеза					
		конец IV *	V *	VI *	конец IV **	V **	VI **
Высота цветочной стрелки, см	25	20	19	21	10	11	12
Длина цветочной кисти, см	9	10	9	9	8	8	8
Число цветков	13	14	15	11	17	22	27
Диаметр цветка, мм	34	25	27	21	13	24	22
Длина цветка, мм	23	20	17	17	21	22	15
Длина отгиба околоцветника, мм	18	14	15	14	8	12	12
Число учетных гнезд, шт.	44	38	41	43	31	36	39
I разбор							
Выход луковиц по фракциям, % ***	93,1	71,0	63,4	65,1	25,8	13,9	35,9
II разбор							
	4,6	23,6	34,1	30,2	64,5	86,1	61,5
III-IV разбор							
	2,3	5,3	2,4	4,7	9,7	Нет	2,6

* Облучение дозой 0,5 кр.

** Облучение дозой 0,75 кр.

*** Луковицы I разбора 31 г и больше; луковицы II разбора 16—31 г; луковицы III—IV разбора 3—15 г.

многочисленной фракция луковиц II разбора. В контроле таких луковиц содержится всего 4,5%, в вариантах с дозой 0,5 кр — 24—34%, с дозой 0,75 кр — 62—86% (табл. 1).

Развитие почки возобновления будущего года. Отставание роста почки возобновления будущего года в период «покоя» в год облучения визуально становится заметным ко времени посадки луковиц в почву. Размеры почки возобновления будущего года в контроле составляют 3 мм, в варианте облучения 0,5 кр — 2 мм, 0,75 кр — 1,5 мм. Такие размеры почек свойственны луковицам, облученным в разные сроки. К моменту цветения растений в первый год после облучения почка возобновления будущего года увеличивается в контроле до 1,6 см, в вариантах облучения 0,5 и 0,75 кр — 1,3 и 0,7 см соответственно.

В период плодоношения почка возобновления гиацинта представляет собой бугорок и имеет одну ось соцветия. У луковиц, облученных дозой 0,5 кр, их две и больше в связи с повреждением радиацией точки роста почки возобновления будущего года, а также с пробуждением спящих почек, расположенных на донце. Чешуи почки при этом остаются неповрежденными. У луковиц при дозе облучения 0,75 кр почка возобновления имеет только чешуи, соцветия нет (рис. 1).

Исключение составляют луковицы, у которых почка возобновления будущего года появляется позднее и не повреждается радиацией, так как она как бы «уходит» от облучения. В данном случае повреждается почка текущего года, находящаяся на раннем этапе органогенеза.

При всех сроках облучения торможение верхушечного роста способствует усиленному развитию пазушных дочерних почек.

На второй и третий год наблюдалось последствие радиации на развитие почки возобновления. Как было отмечено, в луковицах, облученных 0,5 кр, развивается от 2 до 7 цветочных стрелок с цветочной кистью

Рис. 1. Развитие почки возобновления гиацинта будущего года на второй (верхний ряд) и третий (нижний ряд) годы после облучения

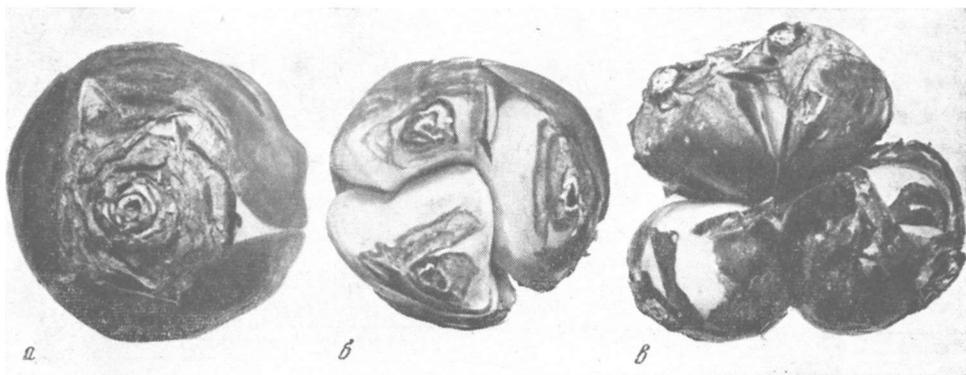
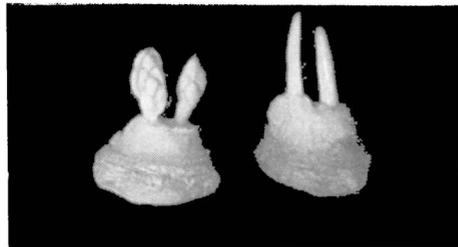
Слева — направо — соцветие контрольного растения, соцветия облученных луковиц (0,5 и 0,75 кр)



Рис. 2. Влияние радиации на размножение луковиц гиацинта

а — контрольная (необлученная) одновершинная луковица; многовершинные луковицы;

б — в конце второго; *в* — третьего года вегетации



вдвое меньшей, чем в контроле; количество цветков в соцветии также уменьшается вдвое. В дальнейшем у основания каждого цветоноса развиваются почка возобновления будущего года, низовые листья и зачатки зеленых листьев (табл. 2). Луковицы в конце вегетации отличаются от контрольных многовершинностью (рис. 2). Число вершин зависит от числа осей соцветия в луковице. Преобладают двувершинные луковицы (табл. 3).

В конце второго года вегетации материнская луковица остается многовершинной. Как показали предыдущие исследования, коэффициент размножения в это время может увеличиваться у более крупных луковиц (диаметром 5—6 см) благодаря отделению от материнской пазушных дочерних луковиц. Обособление дочерних луковиц, возникших из почек возобновления, наступает еще через год.

На третий год растения также имеют несколько цветоносов. Дочерние луковицы формируются в основном из почек возобновления. Число вершин у луковиц увеличивается по сравнению со вторым годом вегетации.

У луковиц II разбора по сравнению с луковицами I разбора коэффициент размножения повышается только на третий год вегетации и в основном благодаря развитию дочерних луковиц из почек возобновления.

Луковицы, облученные в конце IV этапа органогенеза почки возобновления текущего года, и луковицы, облученные большой дозой в три срока, размножаются на втором году вегетации после облучения за счет усиленного развития пазушных почек.

Таблица 2

Изменение показателей роста и развития гиацинта на II и III год после облучения луковиц

Показатель	Конт-роль	Этапы органогенеза					
		конец IV — начало V *	V	VI	конец IV — начало V **	V	VI
Второй год вегетации							
Высота цветочной стрелки, см	21	20	22	23	—	—	—
Длина цветочной кисти, см	12	9	9	8	—	—	—
Число цветков	20	10	9	8	—	—	—
Диаметр луковиц, см	5,4	4,6	4,9	4,7	2,6	1,4	2,7
Вес луковиц в гнезде, г	71	59	55	55	12	4	12
Третий год вегетации							
Высота цветочной стрелки, см	20	21	22	21	21	12	17
Длина цветочной кисти, см	9	7	7	8	6	5	4
Число цветков	36	27	20	16	8	5	7
Диаметр луковиц, см	4,0	5,2	4,2	4,8	4,3	3,9	3,8
Вес луковиц в гнезде, г	118	112	84	99	74	38	37

* Облучение дозой 0,5 кр.

** Облучение дозой 0,75 кр.

Таблица 3

Влияние гамма-излучения на морфологию и коэффициент размножения луковиц гиацинта

Показатель	Контроль	Этапы органогенеза						
		конец IV *	начало V *	V *	VI	начало V **	V **	VI **
Число учетных гнезд	30 ***	46	24	29	36	12	7	11
	14	44	24	26	30	12	7	8
Луковиц и деток в гнездах, шт.	58	289	55	40	65	59	33	19
	31	299	93	78	127	43	23	14
Коэффициент размножения	2,0	6,2	2,3	1,4	1,8	4,9	4,7	1,7
	2,2	6,8	3,5	3,0	4,2	3,6	3,2	1,8
Количество луковиц, % одновершинных	100	100	37,6	38,0	36,1	100	100	100
	100	100	25,0	15,4	22,3	25,0	14,2	75,0
двувершинных	Нет	Нет	58,3	55,1	47,2	Нет	Нет	Нет
			45,8	34,6	20,0			
трехвершинных и более	Нет	Нет	Нет	3,5	11,1			
			25,0	49,9	56,6			То же

* Облучение дозой 0,5 кр.

** Облучение дозой 0,75 кр.

*** В числителе — данные второго года вегетации, в знаменателе — третьего.

В случае облучения луковиц дозой 0,75 кр погибает центральная почка, луковица распадается на мелкие дочерние луковички, которые цветут лишь на третий год (табл. 2).

ВЫВОДЫ

Облучение луковиц гиацинта на ранних этапах органогенеза (конец IV — начало V) приводит к значительным нарушениям в дифференциации цветков почки возобновления текущего года.

Облучение в более поздние сроки (V—VI этапы) влияет на почку возобновления будущего года, но почти не затрагивает генеративные органы почки возобновления текущего года.

Повреждение почки возобновления будущего года облучением в дозе 0,5 кр приводит к усиленному развитию спящих почек. Коэффициент размножения увеличивается на второй год после облучения за счет усиленного развития пазушных почек и на третий год за счет развития нескольких почек возобновления в центре донца.

Стимуляция размножения луковиц зависит от размера луковиц и сроков облучения. Коэффициент размножения крупных луковиц, облученных на V и VI этапах органогенеза, увеличивается на второй и третий год, а средних и мелких — только на третий.

Коэффициент размножения луковиц, облученных в начале IV этапа, увеличивается на второй год.

Облучение луковиц в дозе 0,75 кр приводит к гибели центральной почки, отсутствию цветения на второй год, усиленному размножению за счет пазушных почек.

При всех вариантах сроков и доз облучения гамма-лучами у гиацинта задерживается наступление фаз роста и развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазурина А. Н. Действие ионизирующих излучений на луковицы гиацинта.— Цветоводство, 1974, № 3, с. 10.
2. Глазурина А. Н. Влияние ионизирующей радиации на луковицы гиацинта.— Бюл. Глав. бот. сада, 1975, вып. 98, с. 69—71.
3. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. М.: Высшая школа, 1968.

Государственный ордена Трудового Красного Знамени
Никитский ботанический сад
Ялта

ЛАЗЕРНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ КАК ФАКТОР, СТИМУЛИРУЮЩИЙ ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РОСТ СЕЯНЦЕВ ЖИМОЛОСТИ АЛТАЙСКОЙ

З. П. Жолобова

Виды съедобной жимолости, принадлежащие к подсекции синей, представляют интерес для селекции как ягодные кустарники, ценные для северного садоводства высокой устойчивостью к заморозкам, ранним созреванием плодов, высоким содержанием в соке биологически активных веществ.

В селекционных центрах страны ведется работа по введению в культуру жимолости камчатской [*Lonicera kamschatica* (Sevast.) Rojark.], жимолости съедобной (*L. edulis* Turcz. ex Freyn) и жимолости Турчанинова (*L. turczaninowii* Rojark.) [4—6]. В Научно-исследовательском институте садоводства Сибири начата селекция жимолости алтайской (*L. altaica* Pall.), отличающейся меньшим влаголюбием и более быстрым ростом, чем другие виды жимолости синей.

Жимолость алтайская является ценным источником антоциана и может быть использована в качестве сырья для производства пищевого красителя.

Для ускорения селекционного процесса и введения в культуру жимолости алтайской необходимо разработать эффективную технологию выращивания сеянцев. В практике питомниководства и селекции нередко встречается необходимость хранения семян до весеннего посева или в течение более продолжительного времени. Известно, что в процессе хранения всхожесть семян синей жимолости и энергия их прорастания быстро снижаются [7].

С другой стороны, при летних посевах семена жимолости из подсекции *Caeruleae* Rehd. Syn. gen. Lon., в особенности жимолости алтайской, нуждаются в стимуляции энергии прорастания. Период прорастания семян этого вида, по данным Г. Н. Зайцева, продолжается около двух месяцев, что подтверждается и нашими наблюдениями.

Для успешного сохранения всходов в зимний период необходимо обеспечить их более раннее появление, так как неокрепшие всходы в семядольном состоянии зимой часто гибнут от вымерзания, выпирания и других неблагоприятных факторов. Хорошо зимуют сеянцы в фазе третьей пары настоящих листьев. Следовательно, период прорастания семян должен быть сокращен до одного месяца.

Нашей задачей в ходе селекционной работы по созданию продуктивных форм жимолости алтайской явилось повышение всхожести семян и изыскание способов ускорения их прорастания.

В качестве фактора, стимулирующего прорастание семян, испытывали луч лазера. Подобная работа проводилась ранее на кафедре физики Алтайского сельскохозяйственного института с семенами огурцов, томатов,

свеклы. В Казахском НИИ садоводства (Алма-Ата) Е. М. Сальников облучал рассаду земляники с целью усиления ее вегетативного размножения усами. В Казахском государственном университете проводятся опыты по предпосевному облучению семян свеклы и зерновых культур.

Сбор соилюдий и выделение семян жимолости производили в первой половине июля 1976 г. Одна партия семян жимолости была застратифицирована во влажном мхе после предварительного трехдневного замачивания в ежечасно сменяемой воде. Через 10 дней после замачивания (1 февраля 1977 г.) семена подвергали слабому облучению лазером (интенсивность 22 деления шкалы) с экспозицией 3 сек. Одновременно были облучены сухие семена лучом слабой (22 деления), средней силы (160 делений), а также подвергнуты жесткому облучению (6100 делений) в соответствии со схемой опыта. Семена контрольного варианта не облучали. Облучение семян было проведено на кафедре физики Алтайского сельскохозяйственного института А. И. Луниным на установке ОКГ-12 (оптический квантовый генератор). Излучение было постоянным. Так как опыты с овощными культурами показали, что влияние лазерной обработки на всхожесть семян разных видов различно в зависимости от силы и экспозиции облучения, необходимо было найти оптимальный режим обработки и для семян жимолости алтайской, которые испытывались в этом отношении впервые. Поэтому в схему опыта включены варианты облучения с минимальной интенсивностью и короткой экспозицией (1—2-й варианты), со средней силой и экспозицией облучения (вариант 3) и с максимальной силой луча при минимальной экспозиции (вариант 4).

Через два дня после облучения семена были погружены в воду, а затем посеяны на полосках влажной фильтровальной бумаги, помещенных на стекле над растительными, наполненными водой. Концы полосок фильтровальной бумаги были опущены в воду. Сверху растительны прикрывали полиэтиленовой пленкой. Прорастание семян учитывали через каждые 10 дней. По мере появления проростки переносили в посевные ящики, установленные на стеллаже теплицы. В теплице учитывалась грунтовая всхожесть семян. После пикировки сеянцев из посевных ящиков в рассадник наблюдения за опытными и контрольными растениями продолжались в течение лета. В конце вегетационного периода были сделаны измерения прироста сеянцев по всем вариантам опыта. Статистическая обработка результатов опыта произведена по методике Б. А. Доспехова [8].

Как показали наблюдения, лазерное облучение влияло на темпы прорастания семян (табл. 1).

В варианте со слабым облучением влажных семян энергия прорастания была самой высокой. Среди вариантов с облучением сухих семян самое быстрое появление всходов отмечено после обработки лучом средней интенсивности (160 делений шкалы, 0,524 мвт/см²) с экспозицией 1 мин. В этом варианте через месяц после посева взошло 64% семян (в контроле — 25,7%).

Через два месяца после начала наблюдений максимальная всхожесть отмечена также в этом варианте. Жесткое облучение (6100 делений) не оказало ускоряющего действия на прорастание семян.

Статистическая обработка полученных результатов учета грунтовой всхожести семян с оценкой существенности разности вариантов по критерию Стьюдента подтвердила значительное различие с контролем первого и второго вариантов (табл. 2).

Слабое облучение влажных семян, таким образом, оказало положительное влияние как на прорастание, так и на грунтовую всхожесть. Но на сухие семена такое воздействие оказалось недостаточным, разность с контролем несущественна.

В варианте с жестким облучением семян отмечена тенденция к снижению грунтовой всхожести, но разность с контролем не превышает пределы ошибки.

Таблица 1

Динамика прорастания семян жимолости алтайской в зависимости от режима лазерного облучения (в %)

Состояние семян во время облучения	Интенсивность облучения		Экспозиция, сек.	14.II	24.II	7.III	27.III	27.III	6.IV
	число делений шкалы	мвт/см ²							
Влажные	22	0,072	3	65,1	70,2	72,6	73,7	73,7	73,7
Сухие	22	0,072	3	3,3	12,6	28,0	40,0	65,7	67,5
»	160	0,524	60	2,3	18,3	64,0	84,0	92,0	93,6
»	6100	20,0	1	0	16,6	28,0	44,5	55,5	55,5
»	Контроль		0	0	16,0	25,7	45,1	60,7	60,7

Таблица 2

Грунтовая всхожесть семян жимолости алтайской в зависимости от интенсивности и экспозиции лазерного облучения

Вариант	Интенсивность облучения		Экспозиция, сек.	Состояние семян при облучении	Грунтовая всхожесть, %	tФ при t ₀₅ =1,96	Разность с контролем, %
	число делений шкалы	мвт/см ²					
1	22	0,072	3	Влажные	56,6±3,75	6,18	30,9
2	22	0,072	3	Сухие	28,0±3,53	0,47	23,0
3	160	0,524	60	»	50,1±3,78	4,8	24,6
4	6100	20,0	1	»	22,2±3,16	0,78	3,5
5	Контроль		0	»	25,7±3,3	—	—

Таблица 3

Влияние лазерного облучения семян жимолости алтайской на прирост сеянцев

Вариант	Интенсивность облучения		Экспозиция, сек.	Состояние семян при облучении	Средний прирост, см	Разность с контролем	
	число делений шкалы	мвт/см ²				см	%
1	22	0,072	3	Влажные	36,6	9,8	36,5
2	22	0,072	3	Сухие	40,7	13,9	51,8
3	160	0,524	60	»	42,5	15,7	58,6
4	6100	20,0	1	»	30,2	3,4	12,7
5	Контроль	0	0	»	26,8	—	—

Наименьшая существенная разность (НСР₀₅) 9,52.

Стимулирующее воздействие на семена предпосевного облучения средней интенсивности при экспозиции 1 мин. проявилось и в силе роста сеянцев (табл. 3).

Увеличение среднего прироста по сравнению с контролем отмечено во всех вариантах опыта, но при жестком облучении это различие (3,4 см) было ниже — НСР=9,52 см.

ВЫВОДЫ

Предпосевная обработка семян жимолости алтайской лазерным облучением оказывает стимулирующее влияние на всхожесть семян и рост сеянцев в первый год жизни.

Оптимальная интенсивность облучения—160 делений шкалы (0,524 мвт/см²) при минутной экспозиции — обеспечивает максимальную грунтовую всхожесть семян (50,1%) и лучший прирост сеянцев (42,5 см).

Слабое облучение сухих семян в течение 3 сек. оказалось недостаточно эффективным. Оно не обеспечило существенного повышения всхожести и энергии прорастания, но положительно отразилось на росте сеянцев.

Облучение влажных семян (через 10 дней после начала стратификации) при слабой силе луча (22 деления) и 3-секундной экспозиции значительно ускорило появление проростков по сравнению как с контролем, так и с сухими семенами, подвергшимися аналогичной обработке. Необходимо совершенствовать этот способ.

Жесткое облучение семян в течение 1 сек. не ускоряет прорастания семян, уменьшает всхожесть и лишь незначительно увеличивает прирост сеянцев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарникова Н. М. Лучшие формы жимолости со съедобными плодами — в культуру.— В кн.: Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке. Хабаровск: Дальневосточный НИИ сельского хоз-ва, 1970, с. 265—266.
2. Бурмистров А. Д. Ягодные культуры. М.: Колос, 1972.
3. Гидзюк И. К. Жимолость съедобная, камчатская.— В кн.: Садоводство таежной зоны Западной Сибири. Томск: Томский гос. ун-т, 1972, с. 204—206.
4. Жолобова З. П. Отбор продуктивных форм жимолости съедобной и камчатской.— Бюл. Глав. бот. сада, 1974, вып. 92, с. 40—42.
5. Лучник Э. И. Жимолость съедобная на Алтае.— Садоводство, 1966, № 10, с. 32.
6. Честная В. А. Некоторые итоги изучения новых культур.— Бюл. ВИР, 1976, № 61, с. 29—33.
7. Зайцев Г. Н. О прорастании семян жимолости разных сроков хранения.— Бот. журн., 1963, т. 48, № 11, с. 1698—1701.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973.

Научно-исследовательский
институт садоводства Сибири
им. М. А. Лисавенко
Барнаул

ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ДИКОРАСТУЩИХ ТУВИНСКИХ РАСТЕНИЙ

Г. П. Дюрягина, Э. Я. Нейфельд

Знание условий и особенностей прорастания семян необходимо при разработке мероприятий по размножению редких и исчезающих видов в целях обогащения ими интенсивно используемых тувинских степей. В связи с этим мы исследовали в лабораторных условиях прорастание семян 25 видов тувинских растений.

Семена были собраны в конце июля и в первой половине августа в естественных местообитаниях в Тувинской АССР (Хемчикская котловина, западный Танну-Ола, Западный Саян).

Характерной особенностью климата Тувы является резкая континентальность: холодная малоснежная зима, теплое лето, малое количество осадков и большая амплитуда колебаний абсолютных и суточных температур. Распределение осадков в течение года крайне неравномерное. В основном они выпадают в июне—августе, для весны и начала лета характерны засухи [1, 2]. Поэтому наиболее благоприятные условия для прорастания семян создаются в летне-осенний период.

Т а б л и ц а (продолжение)

Семейство, вид	Местонахождение, местообитание и время сбора семян	Срок хранения семян, мес.	Число семян в опыте	Условия прорастания	Число дней до начала прорастания	Продолжительность прорастания семян, дни	Всхожесть, %
<i>Vicia media</i> R. Br.	Хемчикская котловина. Березово-лиственнично-еловый лес, 4.VIII.1976 г.	7	70	С, 18-22° 30 дн., затем 1-5° 120 дн. и проращивание при 18-22° Т, те же	155	10	0+40
Fabaceae					155	8	0+60
<i>Saragana rugosa</i> (L.) DC.	Хемчикская котловина. Песчаная степь, 12.VIII.1976 г.	6	100	С, 18-22° Т, 18-22°	3	127	88,0
<i>Guaeldenstaedtia monophylla</i> Fisch. ***	Хемчикская котловина. Степной каменистый склон, 20.VII.1976 г.	7	20	С, 18-22° 30 дн., затем 0-3° 150 дн. и проращивание при 18-22° Т, те же	9	190	20+40
Fumariaceae					11	190	20+40
<i>Corydalis impatiens</i> (Pall.) Fisch.	Западный Саян. Лиственничный лес, 5.VII.1976 г.	8	40	С, 18-22° 30 дн., затем 0-3° 150 дн. и проращивание при 18-22° Т, те же	180	10	0+20
Nyctagynaceae					-	-	0
<i>Nyctagynon erectum</i> L.	Хемчикская котловина. Сухое русло, 13.VIII.1976 г.	6	400	С, 18-22° Т, 18-22°	27	40	8,2
Iridaceae					16	16	10,0
<i>Iris humilis</i> Georgi	Хемчикская котловина. Каменистая степь, 1.VIII.1976 г.	7	60	С, 18-22° Т, 18-22°	-	-	0
<i>I. ruthenica</i> Ker-Gawl.	Западный Тану-Ола. Олушка леса, 7.VII.1976 г.	7	100	С, 18-22° Т, 18-22°	7	10	100,0
Lamiaceae					16	20	86,0
<i>Dracosepalum moldavica</i> L.	Хемчикская котловина. Галечники, 13.VIII.1976 г.	6	100	С, 18-22° Т, 18-22°	7	30	26,0
Plantaginaceae					11	30	40,0
<i>Plantago depressa</i> Willd.	Хемчикская котловина. Долина р. Аягаты, 8.VIII.1976 г.	8	300	С, 18-22° Т, 50 дн. +С, 10 дн. при 18-22°	5	3+4	95,0
					16	3+4	7,7+80,0

Таблица (окончание)

Семейство, вид	Местонахождение, местобитание и время сбора семян	Срок хранения семян, мес.	Число семян в опыте	Условия прорастания	Число дней до начала прора- стания	Продол- жительность прора- стания, дни	Всхожесть, %
Росaceae							
<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Beauv.	Хемчикская котловина. Песчаная степь, 12.VIII.1976 г.	6	250	С, 18-22°	5	31	84,0
<i>Alopecurus arundinaceus</i> Poir.	Хемчикская котловина. Засоленный луг, 3.VIII.1976 г.	7	600	Т, 18-22° С, 18-22° Т, 18-22°	5 3 3	15 6 6	91,0 47,2 42,0
Primulaceae							
<i>Androsace maxima</i> L.	Хемчикская котловина. Каменная степь, 1.VIII.1976 г.	7	600	С, 18-22° 30 дн., затем 0-3° 60 дн. и проращивание при 18-22° Т, те же	10	52	8+2
Ranunculaceae							
<i>Clematis glauca</i> Willd.	Хемчикская котловина. Заросли караганы, 1975 г.	18	140	С, 18-22° Т, 18-22°	9 15	10 13	32,5 31,0
<i>Pulsatilla tenuiloba</i> (Turcz.) Juz.	Хемчикская котловина. Галечники, 23.VII.1976 г.	7	200	С, 18-22° Т, 18-22°	9 9	10 10	90,0 94,0
<i>Trollius asiaticus</i> L. ****	Западный Танну-Ола. Гераниево-магжетковый луг, 10.VIII.1976 г.	7	600	С, 18-22° 30 дн., затем 0-3° 50 дн. и проращивание при 18-22° Т, те же	80	10	0+72,0
					80	10	0+88,0

* С — стратификация семян на свету; Т — стратификация семян в темноте.

** Первая цифра — число проросших семян на первом этапе стратификации; вторая — после холодной стратификации (в %).

*** Семена собраны А. С. Королевой.

**** Семена собраны В. М. Ханминичуном.

V Виды, семена которых подвергали действию температуры 0-3°, 1-5°.

Прорастание и всхожесть семян определяли в комнатных условиях при 18—22° на свету и в темноте. Список исследованных видов и результаты опыта представлены в таблице. До начала опыта семена хранились в комнатных условиях 6—18 мес. Семена проращивали в чашках Петри 7 и 11 см в диаметре на промытом и прокаленном влажном песке. Если семена были очень мелкие, то песок покрывали фильтровальной бумагой. Повторность опыта двукратная. Чашку разделяли посередине стеклянной пластинкой и помещали в нее семена обеих повторностей. Число семян по каждому виду зависело от их количества в образце: максимальное — 600, минимальное — 20 (см. таблицу).

Семена видов, которые в течение 30 дней не проросли в комнатных условиях или проросли только в первые дни, подвергали действию низких температур в течение 150 дней. Как только при низких температурах наблюдались признаки начала прорастания, семена переносили на проращивание в помещение с температурой 18—22°. Поэтому период холодной стратификации у отдельных видов был от 50 до 150 дней. Исключение составили семена *Carex karoï*, которые дружно проросли при температуре 1—5°. Общая продолжительность опыта составляла 296 дней.

Температурный режим определяли с учетом литературных данных о прорастании семян растений близлежащих районов Горного Алтая и Кузнецкого Алатау [3—6], согласно которым семена одних видов могут прорасти при постоянных температурах в пределах 18—23°, а для прорастания других необходимы низкие положительные температуры, близкие к нулю.

Полученные данные показали, что семена большинства видов тувинских растений прорастают при 18—22° как на свету, так и в темноте. Период от начала опыта до начала прорастания составлял у них 3—27 дней. При этом семена одних видов быстрее проросли на свету, других — в темноте, а третьих — одновременно в обоих вариантах. Резкие различия в прорастании на свету и в темноте проявили семена *Draba lanceolata*, *Iris humilis*, *I. ruthenica*, *Plantago depressa* (см. таблицу). Семена *P. depressa* начали прорасти на свету на пятый день; в течение последующих пяти дней проросло 95% семян. В темноте прорастание отмечено лишь на 16-й день и за 15 дней проросло всего 7% семян. Но как только семена из темноты выставили на свет, то спустя 4 дня проросло дополнительно 80% семян.

Семена, не проросшие при 18—22° в течение 30 дней (*Carex media*, *Corydalis impatiens*, *Trollius asiaticus*) или проросшие лишь частично (*Androsace maxima*, *Arabis hirsuta*, *Carex karoï*, *Corispermum chinganicum*, *Gueldenstaedtia monophylla*, *Draba lanceolata*, *Hypocoum erectum*, *Iris humilis*, *Sisymbrium heteromallum*), перенесли в холодильник, где температура поддерживалась в пределах 0—3 и 1—5°.

После холодной стратификации семена отдельных видов и семена, прошедшие предварительную теплую стратификацию на свету и в темноте, проросли различно. У одних видов (*Androsace maxima*, *Corydalis impatiens*) лучше проросли семена, которые в период теплой стратификации были на свету, у *Carex karoï*, *C. media*, *Corispermum chinganicum*, *Trollius asiaticus*, — напротив, семена, стратифицированные на первом этапе в комнатных условиях в темноте. Не наблюдалось различий в прорастании семян *Gueldenstaedtia monophylla*. Семена *Arabis hirsuta*, *Draba lanceolata*, *Iris humilis*, *Hypocoum erectum*, *Sisymbrium heteromallum* не проросли после воздействия низкой температурой.

Таким образом, по результатам прорастания семян дикорастущие тувинские растения можно разделить на три группы: первую группу составляют виды, семена которых прорастают при 18—22°; только на свету прорастают семена *Iris humilis*, *Draba lanceolata*; только в темноте — *Hypocoum erectum*; прорастают и на свету, и в темноте семена *Allium mongolicum*, *Alyssum lenense*, *Iris ruthenica*, *Melandrium apricum*, *Plantago*

depressa, однако на свету создаются оптимальные условия; как на свету, так и в темноте прорастают семена *Agropyron cristatum*, *Allium anisopodium*, *Dracocephalum moldavica*, *Sisymbrium heteromallum*, но оптимальные условия создаются в темноте; одинаково хорошо прорастают на свету и в темноте семена *Alopecurus arundinaceus*, *Arabis hirsuta*, *Caragana pygmaea*, *Clematis glauca*, *Pulsatilla tenuiloba*, *Silene songarica*.

Вторая группа — виды, семена которых прорастают в широком температурном диапазоне — *Androsace maxima*, *Carex karoii*, *Corispermum chinganicum*, *Gueldenstaedtia monophylla*.

Третья группа — виды, семена которых прорастают лишь после действия низких положительных температур — около 0–3 и 1–5° — *Carex media*, *Corydalis impatiens*, *Trollius asiaticus*.

Всхожесть семян у 15 видов была высокой (60–100%), у пяти видов — *Alopecurus arundinaceus*, *Arabis hirsuta*, *Clematis glauca*, *Dracocephalum moldavica*, *Sisymbrium heteromallum* — от 30 до 59%. Низкой всхожестью (от 8 до 29%) отличались семена *Androsace maxima*, *Corydalis impatiens*, *Draba lanceolata*, *Hypocotum erectum*, *Iris humilis*.

Анализ результатов опыта показал, что общей особенностью многих тувинских растений является прорастание их семян при 18–22° как на свету, так и в темноте за период от 3 до 30 дней. Свойство семян быстро прорасти при наличии влаги и тепла обусловлено, по-видимому, климатическими условиями, главным образом крайне неравномерным распределением атмосферных осадков. Поэтому основной адаптивной чертой этих растений к условиям обитания является неглубокий покой семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимцев Н. А. Климатический очерк. — В кн.: Природные условия Тувинской автономной области. М.: Изд-во АН СССР, 1957, с. 46–66.
2. Кушев С. В. Рельеф. — В кн.: Природные условия Тувинской автономной области. М.: Изд-во АН СССР, 1957, с. 11–46.
3. Израильсон В. Ф. Затрудненное прорастание семян рода *Vulpurum* L. Юго-Восточного Алтая и способы его преодоления: Автореф. канд. дис. М., 1969. В надзаг.: Главный ботанический сад СССР.
4. Лубягина Н. П. Некоторые вопросы прорастания семян травянистых растений черневой тайги Кузнецкого Алатау. — Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед., 1970, вып. 2, № 10, с. 134–135.
5. Дюрягина Г. П. Температурные режимы доразвития зародыша и прорастания семян алтайских видов рода *Aconitum* L. — В кн.: Актуальные вопросы ботанического ресурсоисследования. Новосибирск: Наука, 1976, с. 128–137.
6. Пленник Р. Я. Температурные режимы прорастания семян. — В кн.: Морфологическая эволюция бобовых Юго-Восточного Алтая. Новосибирск: Наука, 1976, с. 108–115.

Центральный сибирский ботанический сад
СО АН СССР
Новосибирск

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА ГОРЦА ПОЧЕЧУЙНОГО

В. Л. Тихонова

Горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L.) — однолетнее растение из семейства гречишных, цветущие побеги которого издавна используются в медицине как кровоостанавливающее, слабительное и диуретическое средство.

В связи с введением горца почечуйного в культуру мы изучили морфологические и биологические особенности плодов, собранных в 11 природных местообитаниях, а также репродуцированных в условиях интродукционного питомника Всесоюзного научно-исследовательского института лекарственных растений (ВИЛР, Московская обл.).

Размножается горец плодами — орешками (в дальнейшем именуемыми также семенами). Плоды полиморфные могут быть плосковыпуклыми, двояковыпуклыми или трехгранными, реже встречаются плоды четырехгранной или даже более сложной формы [1—3]. Все эти формы могут быть обнаружены на одном и том же растении, но встречаются растения, имеющие плоды только одного типа. Тимсон [4] связывает появление трехгранных и четырехгранных плодов с увеличением возраста и расстройством метаболизма стареющих растений. Хаммертон [3] также отмечал увеличение процента трехгранных плодов у стареющих растений, но объяснял это тем, что такие плоды меньше опадают и просто накапливаются на растении. Констатируется также, что при выращивании растений из трехгранных плодов процент плодов этой формы в потомстве выше (45—60%), чем процент трехгранных плодов в потомстве из чечевицеобразных плодов (8—34%) [4]. Хаммертон нашел, что поздний посев и отсутствие азотных удобрений также приводят к повышению процента трехгранных плодов на растениях.

В изученных нами популяциях плоды были плосковыпуклыми и двояковыпуклыми с небольшой примесью трехгранных; лишь в популяциях № 4 и 5 (табл. 1) обнаружены единичные плоды четырехгранной и даже пятигранной формы. Мы изучили размер и вес плодов (без засохшего околоцветника), а также определили всхожесть семян при оптимальном температурном режиме (0—+5°—8 час. и +30°—16 час.). Проращивание семян проводили в год сбора (семена закладывали на проращивание в декабре — январе) в течение 5—6 мес. В целях характеристики числа семян, находящихся в периоде покоя в каждом образце, в отдельной графе табл. 1 приведен процент семян, остающихся твердыми; для характеристики дружности прорастания семян, кроме общего процента всхожести, приведен процент всхожести за первую декаду от начала прорастания.

Результаты изучения морфологических особенностей семян горца почечуйного показали, что размеры и вес семян в изученных популяциях и их потомстве варьируют слабо: длина семени изменяется от 2,23 до 2,89 мм, ширина — от 1,49 до 1,96 мм; толщина — от 0,74 до 1,25 мм, вес 100 семян — от 116 до 192 мг; причем длина и ширина варьируют в 1,3 раза, а последние два показателя — в 1,6—1,7 раза. Толщина и вес семян колеблются сильнее, так как они в большей степени зависят от процентного содержания трехгранных семян, отличающихся большей толщиной и большим весом. Хаммертон [3], изучивший 12 популяций горца почечуйного из Англии, Шотландии, Канады, Нидерландов, констатировал, что в природных условиях вес 100 семян варьирует в пределах 165—391 мг, а в питомнике — от 220 до 404 мг.

Перенесение горца почечуйного в культуру в наших опытах не привело к увеличению размера и веса семян, на эти показатели гораздо сильнее влияют погодные условия в год выращивания. Так, у потомства первой популяции в питомнике вес семян изменялся в 1975—1977 гг. от 119,7 до 170,5 мг, т. е. почти в такой же степени, как и у популяций разного происхождения. То же самое отмечено и для популяций № 2 и 3.

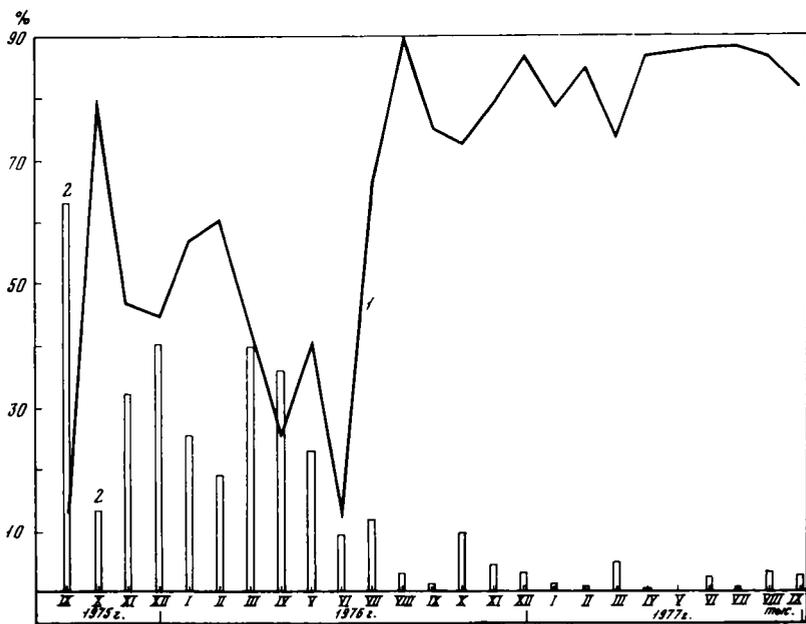
Всхожесть семян горца почечуйного (табл. 1) в изученных нами природных популяциях колебалась от 12,5 до 90%, количество семян в них, находящихся в периоде покоя через 4 мес. хранения в комнатных условиях (твердые семена), — от 2 до 85%. Всхожесть семян полученных в питомнике ВИЛРа, колебалась в разные годы от 2,0 до 87,2%, число семян в периоде покоя — от 3,5 до 94,6%. Таким образом, семена горца

Таблица 1

Характеристика семян горца почечуйного, собранных в природных популяциях и в культуре (в %)

Номер популяции	Местообитание	Год сбора семян и номер репродукции	Вес 100 шт., мг ($M \pm m$)	Всхожесть		Твердых семян, %
				общая	за первую декаду	
1	Рудеральное сообщество у ручья на территории ВИЛРа	1974	170,2±5,3	73,0	58,5	24,5
		1975, I	119,7±2,6	67,7	56,0	10,2
		1976, I	120,0±2,8	55,2	13,2	31,7
		1976, II	170,5±4,1	46,5	8,5	40,0
		1977, II	135,2±2,3	63,6	39,0	25,6
2	Станция Красный Строитель Курской ж. д., рудеральное сообщество под пологом старого сада	1974	179,5±5,0	12,5	10,5	85,0
		1975, I	153,7±4,5	26,5	26,2	55,2
		1976, I	186,0±6,5	23,2	15,0	72,7
		1976, II	169,5±5,3	54,7	28,2	33,5
		1977, II	118,5±1,2	20,9	11,0	62,3
3	То же, рудеральное сообщество на залежи	1974	168,7±4,7	2,0	1,6	94,6
		1975, I	170,5±5,5	32,7	25,2	61,2
		1975, I	144,2±4,7	14,2	9,0	72,2
		1976, I	165,2±3,6	12,0	10,0	75,2
		1977, I	136,2±3,3	5,3	2,6	90,0
4	Рудеральное сообщество на сухом склоне, на территории ВИЛРа	1976, II	187,2±3,8	15,2	3,2	74,5
		1977, II	134,0±3,1	4,3	2,3	91,3
		1977, III	151,7±2,7	21,3	10,6	73,3
		1975	176,5±2,1	81,0	72,0	15,0
		1976, I	173,5±4,0	48,2	44,0	18,5
5	Станция Красный Строитель Курской ж. д., рудеральное сообщество на месте разрушенных домов	1977, II	135,5±2,4	36,6	32,3	48,6
		1975	173,7±3,7	24,0	22,0	32,0
		1976, I	168,2±1,7	12,0	9,7	59,7
6	Гигрофильное сообщество в сточных водах на территории ВИЛРа	1977, II	142,7±4,1	3,3	2,3	92,6
		1975	117,2±4,0	90,0	86,0	5,0
7	Станция Бутово Курской ж. д., луговое сообщество в придорожной полосе	1976, I	141,2±1,2	87,2	83,2	3,5
		1977, II	116,0±2,9	61,3	48,0	27,3
8	Станция Бутово Курской ж. д., луговое сообщество в придорожной полосе	1976	160,7±3,1	44,5	10,0	28,5
		1977, I	135,5±3,0	66,0	50,6	19,3
9	Станция Красный Строитель, рудеральное сообщество на отвалах грунта	1976	160,7±3,3	23,7	5,2	55,5
		1977, I	151,5±7,5	31,6	17,0	66,0
10	Станция Белые Столбы Павелецкой ж. д., рудеральное сообщество на залежи	1976	192,0±2,7	71,2	65,0	2,0
		1977, I	184,2±1,9	79,0	64,0	17,3
11	Одесская обл., с. Беляевка, рудеральное сообщество по берегу ручья	1976	153,2±2,1	16,2	8,2	56,7
12	Одесская обл., с. Малки, заболоченный луг в пойме р. Днестра	1976	163,5±2,5	14,7	12,0	52,7

Примечание. Местообитания популяций 1—9 находятся в Московской обл.



Динамика всхожести семян горца почечуйного при хранении в комнатных условиях
 1 — всхожесть, %; 2 — процент твердых (покоящихся) семян

весьма разнородны по длительности периода покоя, что играет очень важную роль в сохранении вида. Для дальнейшей работы по введению горца почечуйного в культуру мы отбирали популяции с высокой всхожестью семян, т. е. с преобладанием семян, быстро выходящих из периода покоя без дополнительных воздействий, и дружным прорастанием семян, дающих основную массу всходов за первую декаду прорастания. В этом плане перспективны популяции № 6 и 9.

Плоды горца почечуйного обладают, вероятно, несколькими механизмами торможения, обуславливающими покой семян. Прежде всего это плотный перикарп, затрудняющий проникновение воды к зародышу; удаление его повышает всхожесть в 5 раз [1]. Тимсон [4] рекомендует для разрушения перикарпа обрабатывать семена концентрированной серной кислотой в течение 15—20 мин. или чистым ацетоном (10 мин.). Перикарп непроницаем только для воды, на газообмен он не влияет и в природных условиях постепенно разрушается. Хаммертон изучал длительность периода стратификации для семян горца из разных популяций, необходимую для выведения семян из периода покоя: у большинства популяций она составила 3 недели, у некоторых — до 6—9 недель. Наши опыты [5] показали, что стратификация позволяет получить массовые всходы горца за 5—6 дней проращивания семян. По характеру прорастания популяции горца оказались разными. Хребтов [6] отмечал у этого вида четыре периода прорастания; в наших опытах (табл. 1) в некоторых образцах основная масса всходов появилась в первую декаду, у других — прорастание было растянуто (в течение 1—2 и до 5—6 мес.).

Изучение динамики всхожести семян одного и того же образца в течение двух лет при хранении в комнатных условиях (рисунок), проводившееся путем ежемесячной закладки семян на проращивание в чашки Петри (при температурном режиме 0—5° — 8 час. и 30° — 16 час.), показало, что сразу после сбора (в сентябре) всхожесть семян горца почечуйного низкая (13,5%), в октябре она повышается до 80%, в ноябре-марте колеблется на уровне 40—60%, в апреле снижается до 26%, в июне — до

Таблица 2

Влияние срока хранения семян горца почечуйного на всхожесть

Номер популяции	Всхожесть и % твердых семян после хранения в течение			
	6 мес.	1,5 года	2,5 года	3,5 года
1	$\frac{73,0-58,5}{24,5}$	$\frac{57,0-37,2}{27,5}$	$\frac{63,0-45,0}{15,0}$	$\frac{48,6-42,6}{15,6}$
2	$\frac{12,5-10,5}{85,0}$	$\frac{23,0-18,5}{46,7}$	$\frac{4,6-3,3}{59,0}$	$\frac{33,3-22,6}{19,0}$
3	$\frac{32,7-25,2}{61,2}$	$\frac{26,7-26,5}{60,7}$	$\frac{25,3-22,6}{69,6}$	$\frac{45,3-37,6}{36,6}$

Примечание. В числителе дроби указывается общая всхожесть за первую декаду прорастания, в знаменателе — процент непроросших, твердых семян.

11,7%. После года хранения всхожесть семян достигает максимума (90%) и затем остается все время высокой. Процент семян, находящихся в периоде покоя, в это время незначительный. В чашках Петри всходы обычно появлялись на 3—4-й день после закладки семян на проращивание, за исключением периодов снижения всхожести: так, в сентябре 1975 г. всходы стали появляться только на 10-й день после закладки, в апреле 1976 г. — на 7-й, в июне 1976 г. — на 14-й.

В почве семена горца почечуйного сохраняют всхожесть до 20 лет [1, 7]. При хранении в комнатных условиях всхожесть семян постепенно снижается. Симмондс указывает следующую всхожесть семян горца почечуйного за 7 лет хранения: 78; 63; 50; 13; 7; 2; 0%. Наши опыты по хранению в комнатных условиях семян трех популяций урожая 1974 г. (табл. 2) показали, что у популяций с высокой начальной всхожестью и незначительным количеством семян, находящихся в периоде покоя, она снижается (популяция № 1, номера популяций те же, что и в табл. 1); у популяций с низкой начальной всхожестью она колеблется и может повышаться.

В полевых условиях семена горца можно высевать как осенью, так и весной. Осенние посевы дают более ранние всходы по сравнению с весенними: в условиях Подмосковья всходы на осенних посевах появляются в первой декаде мая следующего года, на весенних — через 25—30 дней после посева. Ко времени появления всходов от весенних посевов растения на осенних посевах имеют по 2—3 листа. Всхожесть на осенних посевах, не замытых весенними водами, обычно бывает выше, чем на весенних. Из изученных осенних сроков сева (сентябрь — ноябрь) наиболее высокая всхожесть была получена при самых поздних, подзимних сроках сева.

Полевая всхожесть семян горца почечуйного колеблется в пределах от 5 до 65% в зависимости от происхождения семян и влажности почвы в весенний период, но в среднем составляет 40%. Полевая всхожесть семян с низкой начальной всхожестью по мере хранения повышается: так, у популяции № 1 семена, собранные в 1974 г. в природе и высеянные осенью того же года в питомнике, дали весной 1975 г. 11,6% всходов, высеянные осенью 1975 г. — 21,8%, осенью 1976 г. — 4,6% всходов. Соответственно такие же результаты по популяции № 2 — 9,8—23,5—12,8%, по популяции № 3 — 5,2—18,6—48,0%. Таким образом, горец почечуйный можно сеять не только свежесобранными семенами, но и хранившимися в течение 1—2 лет.

ВЫВОДЫ

Изучение морфологических показателей посевного материала горца почечуйного, собранного в 11 природных местообитаниях и репродуцированного в питомнике ВИЛРа (Московская обл.), показало, что длина семян варьирует от 2,2 до 2,9 мм, ширина — от 1,49 до 1,96 мм, толщина — от 0,74 до 1,25 мм, вес 100 семян — от 116 до 192 мг.

Величина и вес семян зависят в большей степени от погодных условий вегетационного сезона.

Популяции горца почечуйного весьма разнородны по всхожести (12,5—90%) и длительности покоя семян.

При хранении семян горца почечуйного в комнатных условиях в течение первого года наблюдается резкое колебание всхожести; после года хранения всхожесть достигает максимума и остается высокой в течение следующего года.

В полевых условиях семена горца почечуйного можно сеять как осенью, так и весной: осенние посевы более надежны и позволяют получить более ранние всходы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Simmonds N. W.* Polygonum persicaria L.— J. Ecol., 1945, v. 33, N 1, p. 121—131.
2. *Timson J.* Fruit variation in Polygonum persicaria L.— Watsonia, 1965, v. 6, N 2, p. 106—108.
3. *Hammerton J. L.* Studies on weed species of the genus Polygonum L. Y-Variations in seed weight, germination behaviour and seed polymorphism in P. persicaria.— Weed Res., 1967, v. 7, N 4, p. 331—348.
4. *Timson J.* Germination in Polygonum.— New Phytol., 1965, v. 64, N 2, p. 179—187.
5. *Тихонова В. Л.* О биологических особенностях семян горца почечуйного.— В кн.: Вопросы теории и практики семеноведения при интродукции: Тезисы докл. V Всесоюз. совещ. Минск: Наука и техника, 1977, с. 198—200.
6. *Хребтов А.* Примеры прорастания семян сорных растений.— Труды бюро по прикладной ботанике, 1909, т. 2, вып. 10, с. 575—584.
7. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР, т. 2. М.—Л.: Госсельхозгиз, 1951

Всесоюзный научно-исследовательский
институт лекарственных растений
Московская обл.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

СВОЙСТВА ВИРУСА АСПЕРМИИ ТОМАТОВ ИЗ ХРИЗАНТЕМЫ И КРУГ ЕГО ХОЗЯЕВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

А. Х. Чуян, А. В. Крылов

На хризантемах описаны заболевания, вызываемые по одним данным 17 вирусами, по другим — более чем 20 вирусами. Видимо, наиболее распространенным из них является вирус аспермии томатов. Заболевание, вызываемое этим вирусом, впервые описано в Англии в 1938 г. Айнсвортом [1], который считал, как и некоторые последующие исследователи, что возбудителем является один из штаммов вируса огуречной мозаики. Лишь через 10 лет выяснилось, что это заболевание вызывается вирусом аспермии томатов.

Сначала появилось сообщение о новом заболевании томатов, вызывающем бессемянность плодов. Возбудитель болезни получил название «вирус «аспермии томатов». Источником заражения являлись хризантемы, которые выращивались на участке около посадок томатов. Авторы [2, 3] отметили сходство между вирусами, выделенными из томатов и хризантем, и высказали предположение, что ранее описанное Айнсвортом и другими авторами заболевание хризантем вызвано вирусом аспермии томатов.

Френкель-Конрат [4] считает вирус аспермии (мозаики) хризантем близким к аспермии томатов, но самостоятельным вирусом, отличающимся четырьмя аминокислотами и имеющим 26 нм в диаметре против 28 нм у вируса аспермии томатов.

Обычно у зараженных растений хризантемы следы поражения на листьях не отмечаются. У некоторых сортов весной появляется хлоротичная крапчатость на листьях, хотя и слабо выраженная, но достаточная, чтобы отличить больные растения от здоровых [3]. По мере роста и развития растений крапчатость на листьях становится малозаметной или совсем исчезает.

Симптомы на листьях проявляются резко и сохраняются продолжительное время при заражении растений хризантем смесью вируса аспермии и В-вируса Нурдама (5). Иногда внешне здоровые и энергично растущие растения содержат смесь этих вирусов [6].

Признаки поражения четко прослеживаются на соцветиях, которые деформируются, обесцвечиваются, не достигают нормальной величины и теряют декоративность.

Иногда симптомы, указанные многими исследователями как характерные для этого вируса (деформация соцветий), при искусственном заражении растений хризантем не проявляются. В связи с тем что концентрация вируса в боковых побегах бывает неодинаковой, а степень деформации соцветий зависит от содержания вируса, на больных растениях можно встретить как деформированные, так и внешне нормальные соцветия. Серологически установлено, что наибольшего титра вирус достигает в физиологически молодых, полураспустившихся листьях. Отмечена за-

зависимость количественного содержания вируса в растении от сезона года. Наибольшая концентрация его наблюдается зимой [7].

По данным ряда исследователей [3, 5, 8—12], изоляты вируса аспермии томатов различаются по физическим и морфологическим свойствам (табл. 1).

Температура инактивации колеблется от 50 до 70°. Устойчивость при хранении в соке — от 1 до 7 суток. Форма варионов сферическая, средние размеры их составляют от 24 до 31 нм.

Многие исследователи, изучавшие причины ухудшения декоративности хризантем, выделяли из них вирус аспермии томатов.

В цветоводческих хозяйствах Чехословакии зараженность хризантем этим вирусом была от 20 до 70%. Старые промышленные сорта поражены 100% [11].

Т а б л и ц а 1

Физические и морфологические свойства изолятов вируса аспермии томатов

Изоляты	Температура инактивации, °С	Предельное разведение	Устойчивость в соке, сут.	Размеры варионов, нм	Литературный источник
Из томатов	50—60	—	1—2	—	[3]
Из хризантем	65—70	$10^{-2}-10^{-5}$	—	—	[5]
Из томатов	50—60	$10^{-4}-10^{-5}$	2—6	25	[8]
Из хризантем	65—70	$10^{-3}-10^{-4}$	6	—	[9]
То же	50—60	$10^{-3}-10^{-4}$	4—5	31	[10]
»	50—58	5×10^{-3}	3—4	—	[11]
»	65—70	5×10^{-4}	7—11	24	[12]

В США вирус аспермии томатов был выделен из свежезавезенных европейских сортов хризантем и одного сорта, выращиваемого в штате Огайо, который, как предполагает автор, также был доставлен из Европы раньше.

В Новой Зеландии у 11 и 32 исследованных сортов был обнаружен вирус аспермии [12].

В Дании при изучении вирусных заболеваний хризантем наибольшее внимание уделялось вирусу аспермии томатов как наиболее распространенному патогену. Проводилась термообработка растений с целью получения оздоровленного посадочного материала. 100%-ное выздоровление растений можно получить выдерживанием при температуре 32° не менее 32 дней [13].

При изучении вирусных болезней растений во Франции установлено, что почти все промышленные сорта заражены вирусом аспермии томатов [14].

Таким образом, многочисленными исследователями установлено, что этот вирус распространен во всех зонах возделывания хризантемы. По-видимому, богатое сортовое разнообразие и интенсивный обмен посадочным материалом культуры, насчитывающей сотни лет, способствовали распространению вирусов, в том числе и вируса аспермии томатов.

Вирус аспермии томатов поражает свыше 100 видов 24 семейств двудольных и 3 семейств однодольных [8], 75 видов из них относится к *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Solanaceae*.

Механический перенос инфекции на хризантемы не всегда удается. При инокуляции соком хризантем 15 растений ни одно из них не заразилось. Из 27 растений *Chrysanthemum indicum* L., инокулированных соком больного растения табака, заразилось всего 4 [5]. По-видимому, в производственных условиях механическая передача вируса посредством орудий труда (ножом при срезке соцветий, черенковании и других работах) или

руками не имеет большого практического значения. Вирус аспермии не передается семенами [3 и др.].

Главную роль в распространении вируса играют тли. Кристенсен и Томсоном [13] выявлено 6 видов, а Кеннеди с сотрудниками [15] — 10 видов тлей, способных переносить вирус аспермии. Эффективность переноса вируса тлями в экспериментальных условиях от хризантемы к хризантеме и другим тест-растениям бывает достаточно высокой. Передача при помощи *Myzus persicae* Sulz. достигала в среднем 50%, *Myzus solani* — 75%, *Macrosiphoniella* — 20%, *Rhopalosiphum rufomaculatum* — 25% [16].

Установлено, что изоляты хризантем по сравнению с «типичным штаммом» из томата [3] могут заражать более широкий круг растений [8]. Эта особенность в сочетании с высокой собственной зараженностью



Рис. 1. Соцветия хризантем, пораженных вирусом аспермии томатов

ставит хризантему в число основных резервуаров вируса аспермии томатов.

Выращивание хризантем и томатов в непосредственной близости друг к другу приводит к значительному снижению урожая помидоров в результате поражения их вирусом аспермии. У зараженных растений образуются мало плодов, и они бывают мелкими, деформированными. Иногда на них появляются некротические образования. В летний период, когда хризантемы высаживают в открытый грунт, они могут служить источником заражения многих декоративных растений. Экспериментально установлено, что к числу растений, восприимчивых к вирусу, относятся: астра китайская, бессмертник, хризантема килеватая, петуния гибридная, цинния и многие др. [5, 10, 13].

У *Chrysanthemum indicum* L., выращиваемой в Приморском крае, отмечено значительное количество растений с деформированными соцветиями. Многие язычковые цветки распустились только с одной стороны соцветия и окрашивались неравномерно. Пораженные соцветия теряли декоративность (рис. 1). На листьях чаще всего признаки заболевания не были заметны, но иногда встречались растения со слегка крапчатыми листьями и более светлой общей окраской.

Площади, занятые хризантемами, были засорены растениями галинсоги мелкоцветной (*Calinsoga parviflora* Cav.). В ноябре — декабре на листьях некоторых растений этого вида, находящихся в стадии цветения, обнаружена легкая морщинистая мозаика. На обратной стороне листа имелись энации. Из растений хризантемы с деформированными соцветиями или крапчатыми листьями и галинсоги мелкоцветной был изолирован вирус. Вирус был выделен также из двух образцов (из пяти проверенных) внешне здоровых растений хризантемы.

Инокулюм готовили из лепестков или листьев больных растений, которые растирали в ступке с добавлением небольшого количества 0,5%-ного раствора бисульфита натрия. При заражении некоторых тест-растений (дурмана, петунии, гомфрены, огурца) различий между изолятами не обнаружено. Дальнейшая работа проводилась с вирусом, выделенным из хризантемы, не имевшей признаков болезни.

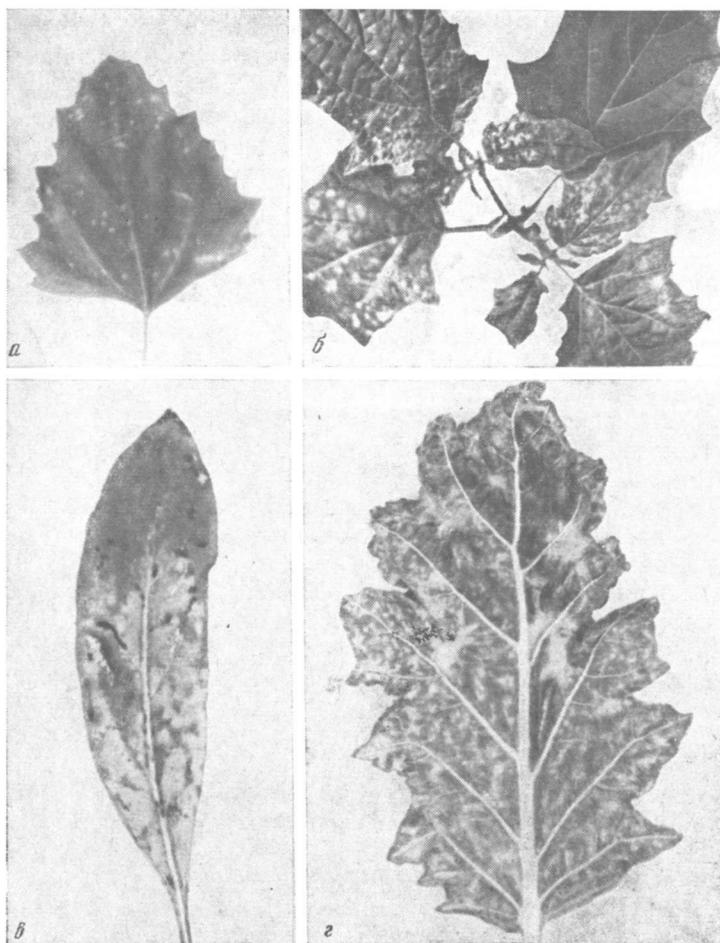


Рис. 2. Симптомы заболевания, вызываемые вирусом аспермии томатов на тест-растениях

а — марь амарантовая, локальные некротические пятна; **б** — дурман обыкновенный, системная морщинистая мозаика и крапчатость; **в** — гомфрена головчатая, системная мозаика; **з** — белена черная, системная мозаика

Проводили 3-кратный пассаж вируса через растения дурмана из зоны хлоротичных пятен. Необходимо отметить, что различий в признаках проявления болезни между растениями на всех трех этапах не обнаружено.

При изучении круга растений-хозяев, физических свойств и серологического родства для накопления вируса использовали растения табака (*Nicotiana tabacum* 'Samsun').

Серологическое родство с вирусом аспермии томатов проверяли методом двойной диффузии в агар-геле. Антиген помещали в центральную лунку, сыворотку — в боковые.

Возможность передачи вируса тлей проверяли с помощью *Myzus persicae* Sulz., которая содержалась на растениях капусты. Тлю собирали мягкой кисточкой в стеклянные боксы и выдерживали в них в течение 1 часа, затем помещали на зараженные растения дурмана; через 5–10 мин. переносили на 10 молодых растений этого же вида. По истечении 2 часа тлю уничтожали.

Для установления круга растений-хозяев использовали 33 вида растений из 9 семейств: Aizoaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae.

Симптомы заболевания проявились на растениях 24 видов и сортов (табл. 2) следующим образом.

Львиный зев (*Antirrhinum majus* L.) — местные хлоротичные пятна появились на 12-й день после инокуляции.

Щирица хвостатая (*Amaranthus caudatus* L.) — на 7—9-й день локальные хлоротичные или некротические пятна. Иногда симптомов не было, и изолировать вирус из инокулированных листьев не удавалось.

Свекла (*Beta vulgaris* L.) — бордовые пятна местного характера.

Астра китайская [*Callistephus chinensis* (L.) Ness.] — системное пожелтение жилок листьев и задержка роста растения.

Перец однолетний (*Capsicum annuum* L.) — реакция системная в виде пожелтения жилок и кольцевых пятен, затем некротические пятна темного цвета. Процесс некротизации начинался у основания листа, постепенно распространяясь на всю пластинку.

Марь амарантовая (*Chenopodium amaranticolor* Coste et Reyn.) — некротические пятна на инокулированных листьях на 3—7-й день (рис. 2, а).

Дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.) — на 6—7-й день на инокулированных листьях крупные (до 1 см и более) желтые пятна, затем морщинистая крапчатая мозаика на молодых отрастающих листьях (рис. 2, б).

Гомфрена головчатая (*Gomphrena globosa* L.) — на 6-й день локальные желтые или некротические с бордовым ободком пятна, через 11 суток легкая мозаика системного характера (рис. 2, в). Иногда симптомы поражения на верхних листьях отсутствовали, но вирус в них содержался.

Белена черная (*Hyoscyamus niger* L.) — на инокулированных листьях некротические пятна местного характера; на листьях, находящихся выше инокулированных, морщинистая мозаика (рис. 2, г).

Цмин прицветниковый [*Helichrysum bracteatum* (Vent.) Willd.] — системная реакция. Через 15 дней деформация листьев и пожелтение жилок.

Никандра физалисовидная [*Nicandra physaloides* (L.) Gaertn.] — на 3—7-й день локальные некротические пятна, еще через 7 суток пожелтение жилок, легкая мозаика и вторичные некротические пятна (рис. 3, а).

Табак кливлендский (*Nicotiana clevelandii* L.) — крупные некротические пятна местного характера, вскоре увядание и гибель растения.

Табак клейкий (*N. glutinosa* L.) — хлоротичные пятна на инокулированных листьях и крапчатая мозаика на остальных — через 30 дней после инокуляции на обратной стороне листьев энации, деформация и нитевидность листьев.

Махорка (*N. rustica* L.) — вначале хлоротичные пятна местного характера, позднее системная крапчатая мозаика, сильная деформация листьев, на обратной стороне у них энации (рис. 3, б, в).

У сортов табака настоящего (*N. tabacum* 'Xanthi') — на 8-й день локальные кольцевые пятна, через 14 суток морщинистая желтая мозаика и вторичные некротические пятна; 'Samsun' — на 12-й день системная морщинистая мозаика, 'Samsun 47/10' — на листьях, расположенных выше инокулированных, желтая мозаика и резкие некротические точки (рис. 3, г).

Томат съедобный (*Lycopersicon esculentum* Mill.) — пожелтение жилок, листья, отросшие после заражения, узкие, деформированные и закрученные книзу (рис. 4, а), прекращение роста основного побега, рост пазушных почек. У растений кустистый вид.

Петуния гибридная (*Petunia* × *hybrida* Vilm.) — на 12—15-й день пожелтение жилок, мозаика, скручивание листьев и энации. У распустившихся цветков уродливая форма и измененная окраска (рис. 4, б).

Маш (*Phaseolus aureus* Roxb.) и вигна китайская [*Vigna sinensis* (L.) Savi et Hassk.] — на 2—4-й день некротические точки на инокулированных листьях (рис. 4, в).

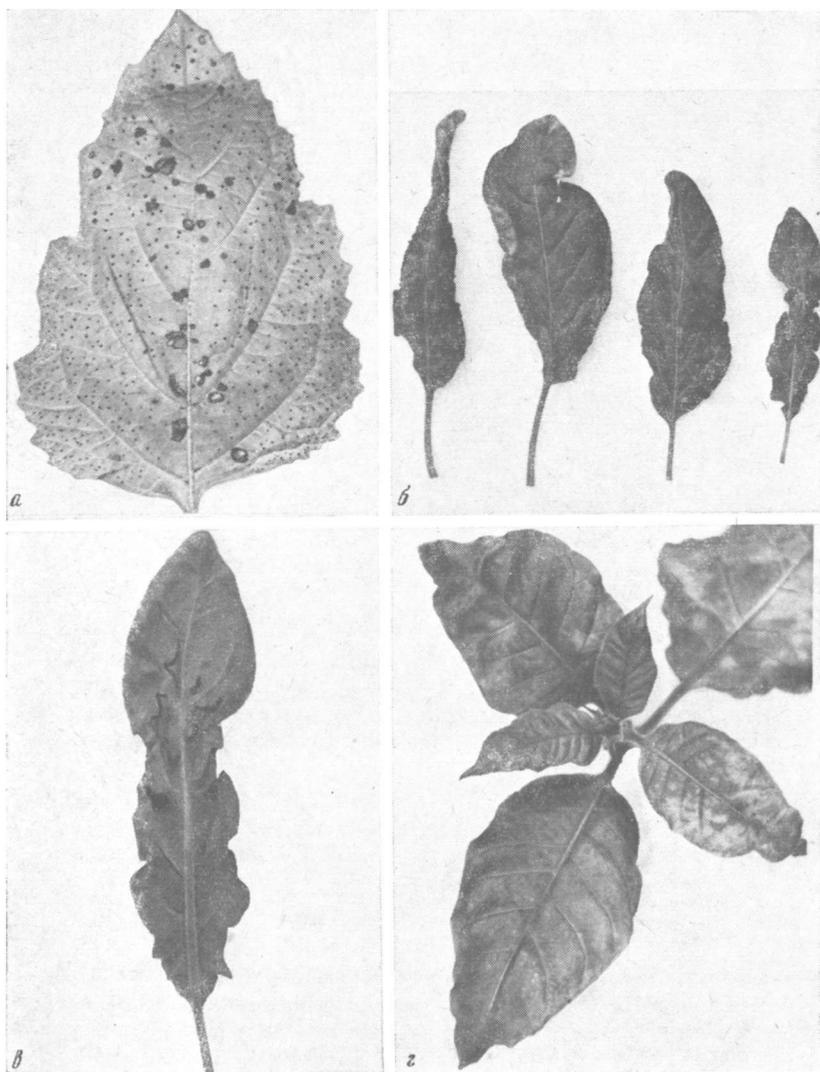


Рис. 3. Симптомы заболеваний, вызываемых вирусом аспермии томатов

а — никандра физалисовидная, локальные некротические пятна; б — махорка, системная мозаика и сильная деформация листьев; в — махорка, обратная сторона листа с энанцимами; г — табак 'Samsun 47/10', мозаика и редкие некротические точки

Бобы (*Vicia faba* L.) 'Русские черные' — на 3—7-й день некротические пятна ржаво-красной окраски (рис. 4, з), иногда растения заразить не удавалось.

Шпинат новозеландский (*Tetragonia expansa* Murr.) — локальные хлоротичные пятна.

Календула (*Calendula officinalis* L.), хризантема килеватая (*Chrysanthemum carinatum* Schousb.), шпинат огородный (*Spinacea oleracea*), звездчатка средняя [*Stellaria media* (L.) Cug.] заражались нашим изолятом без внешних проявлений заболевания.

Невосприимчивыми к изучаемому вирусу оказались левкой (*Matthiola incana* R. Br.), сельдерей (*Apium graveolens* L.), фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.), тыква (*Cucurbita maxima* Duchartre). Не передавался вирус на растения огурца. Из инокулированных растений 12 сортов ('Дальневосточные-6', 'Дальневосточные-27', 'Алтайские', 'Парниковые', 'Третий лист',

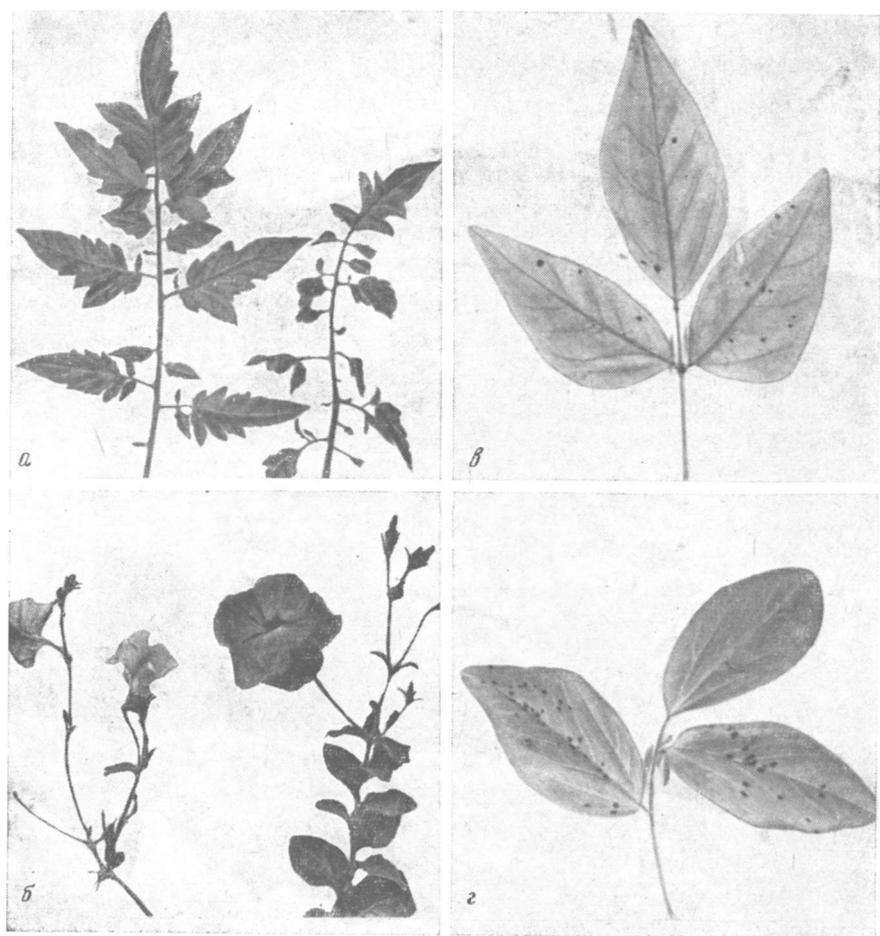


Рис. 4. Симптомы заболеваний, вызываемых вирусом аспермии томатов
 а — томат съедобный, системная мозаика, скручивание и деформация листьев (слева лист здорового растения); б — петуния гибридная, деформация и обесцвечивание лепестков (слева — цветок здорового растения); в — маш — локальные некротические пятна; з — бобы русские, локальные некротические пятна

'Динзо-си', 'Авангард', 'Владивостокские-155', 'ВИР-516', 'Успех', 'Многоплодные', 'Клинские') ни одно не заразилось.

Сок зараженных растений утрачивал инфекционность при температуре от 66 до 67° при прогревании в течение 10 мин., хранении в комнатных условиях от 7 до 9 суток и разведении от 10^{-3} до 10^{-4} .

При помощи тли *Myzus persicae* вирус передавался на пять растений из 10.

Для проверки серологического родства с вирусом аспермии томатов использовали сыворотку, изготовленную в Проблемной лаборатории по изучению вирусов растений и насекомых Латвийской сельскохозяйственной академии. Наш изолят реагировал положительно с целевой сывороткой и в разведении 1:2.

Несмотря на большое сходство вирусов аспермии томатов и огуречной мозаики, их можно различить по симптомам на тест-растениях. Вирус аспермии томатов в отличие от огуречной мозаики не вызывает у растений огурца системной мозаики. Многие штаммы вируса аспермии томатов образуют на инокулированных семядолях хлоротичные пятна, а типичный штамм вовсе не заражает растений этого вида [8]. Нам не удалось заразить большую группу растений огурца из 12 сортов, что свидетельствует

Таблица 2

Реакция тест-растений на заражение изолятом хризантемы *

Вид	Симптомы	Вид	Симптомы
<i>Antirrhinum majus</i> L.	L:ChSp	<i>Nicotiana affinis</i> Moore.	L:ChSp
<i>Amaranthus caudatus</i> L.	L:NSp, ChSp	<i>N. clevelandii</i> L.	L:NSp; S:W
<i>Beta vulgaris</i> L.	L:BrSp	<i>N. glutinosa</i> L.	L:ChSp; S:MoM, Dis, En
<i>Calendula officinalis</i> L.	S:O	<i>N. rustica</i> L.	L:ChSp; S:MoM, Dis, En
<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Ness.	S:Vc, St	<i>N. tabacum</i> L. 'Samsun'	S:M
<i>Capsicum annuum</i> L.	S:Vc, RSp, NSp	<i>N. t.</i> 'Samsun 47/10'	S:yM, NDot
<i>Chrysanthemum carinatum</i> Schousb.	S:O	<i>N. t.</i> 'Xanthi'	L:RSp; S:yM, NSp
<i>Chenopodium amaranticolor</i> Coste et Reyn.	L:NSp	<i>Phaseolus aureus</i> Roxb.	L:NDot
<i>Datura stramonium</i> L.	L:ySp, S:MoM, En	<i>Petunia</i> × <i>hybrida</i> Vilm.	S:M, Vc, Dis, En
<i>Gomphrena globosa</i> L.	L:NSp; S:M	<i>Spinacia oleracea</i> L.	S:O
<i>Helichrysum bracteatum</i> (Vent.) Willd.	S:Dis, Vc	<i>Stellaria media</i> (L.) Cyr.	S:O
<i>Hyoscyamus niger</i> L.	L:NSp:S:M	<i>Tetragonia expansa</i> Murr.	L:ChSp
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	S:Dis, Vc, St	<i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi ex Hassk.	N:NDot
<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Gaertn.	L:NSp; S:M, Vc, NSp	<i>Vicia faba</i> L.	N:BrNSp

* L — локальная реакция; ChSp — хлоротичные пятна; NSp — некротические пятна; BrSp — коричневые пятна; S — системная реакция; O — бессимптомное заражение; Vc — осветление жилок; W — увядание и гибель; RSp — кольцевые пятна; St — задержка роста; ySp — желтые пятна; En — энации; MoM — крапчатая мозаика; M — мозаика; Dis — деформация листьев; NDot — некротические точки.

в пользу того, что изучаемый изолят не имел примеси вируса огуречной мозаики.

Другим очень характерным отличием является то, что у некоторых растений, зараженных вирусом аспермии томатов, на обратной стороне листа образуются энации — листовидные выросты. Изучаемый изолят вызывал типичные для вируса аспермии томатов энации на махорке, петунии и дурмане.

Полученные нами данные при изучении изолята из хризантемы свидетельствуют, что он является вирусом аспермии томатов из группы вируса огуречной мозаики [17].

Вирус из галинсоги мелкоцветной по симптомам на некоторых тест-растениях не отличался от изолятов хризантемы. По всей вероятности, источником заражения галинсоги являлись больные растения хризантемы. Перенос инфекции мог быть легко осуществлен при помощи тлей, которые имелись в теплицах. Основным доводом в пользу этого предположения является то, что пораженные растения галинсоги отмечены только среди посадок хризантем. В других теплицах, где также в больших количествах произрастала галинсога, но не было хризантем, больные растения этого вида не обнаружены.

В Приморском крае вирус аспермии на помидорах пока не обнаружен, возможно потому, что посадки томатов удалены от плантаций хризантемы. Некоторые исследователи называют изоляты вируса из хризантем вирусом аспермии хризантем [4, 18]. По-видимому, такое название не очень точно, так как вирус получил название «аспермии» в связи с тем, что он вызывает бессемянность у плодов томата, а у пораженных растений хризантемы в ответ на заражение чаще всего появляются легкая крапчатость на листьях и деформация соцветий.

1. Ainsworth C. C. Virus diseases.— Rep. Exp. Res. Sta., Cheshunt, 1938, v. 24, p. 58—62.
2. Blencowe J. W., Caldwell J. A new virus disease of tomatoes.— Nature, 1946, v. 158, N 4003, p. 96—97.
3. Blencowe J. W., Caldwell J. Aspermy — a new virus disease of the tomato.— Ann. Appl. Biol., 1949, v. 36, N 3, p. 320—326.
4. Fraenkel-Conrat H. Comprehensive virology, v. I. Descriptive catalogue of viruses. N. Y.— L.: Plenum Press, 1974.
5. Hollings M. Investigation of chrysanthemum viruses. I. Aspermy flower distortion.— Ann. Appl. Biol., 1955, v. 43, N 1, p. 86—102.
6. Holmes F. O. Elimination of aspermy virus from the nightingale chrysanthemum.— Phytopathology, 1956, v. 46, N 1, p. 599—600.
7. Oertel C. Serologische Untersuchungen zum Verhalten des Tomatenaspermie-virus in Chrysanthemum indicum L.— Zbl. Bakteriol., Parasitenk., Infektionskrankh. und Hyg., 1967, Bd. 121, N 3, S. 276—286.
8. Hollings M., Stone O. Tomato aspermy virus CMIAAB.— Descriptions of plant viruses, 1971, N 79.
9. Klinkowski M. Die Aspermie der Chrysantheme.— Pflanz. Virol., 1968, Bd. 2, N 2, S. 215—216.
10. Marani F. Il virus delliaspermia del cricantemo (CAV).— Phytopathol. mediterr., 1969, v. 8, N 2, p. 142—149.
11. Mokrá V. Rozšíření viru aspermie rajčete v kulturách chryzantem Československu.— Acta průhonic., 1971, v. 24, p. 53—77.
12. Procter C. H. Studies on tomato aspermy virus from Chrysanthemum indicum L. in New Zealand.— N. Z. J. Agr. Res., 1975, v. 18, N 4, p. 387—390.
13. Kristensen H. B., Thomsen A. Chrysanthemum — viroser.— Tidsskr. planteavl, 1958, v. 62, N 4, p. 627—669.
14. Monsion M., Dunez J. Etat des recherches poursuivies en France sur les maladies a virus du chrysantheme.— Rev. zool. agr. et pathol. vég., 1971, v. 70, N 4, p. 95—103.
15. Kennedy I. S., Day M. F., Eastop V. F. A conspectus of aphids as vectors of plant viruses. L.; Commonwealth Institute of Entomology, 1962, 114 p.
16. Brierley P., Smith F. F., Doolittle S. P. Experiments with tomato aspermy virus from chrysanthemum.— Phytopathology, 1953, v. 43, N 7, p. 404.
17. Fenner F. The classification and nomenclature of viruses. Summary of results of meeting of the International committee on taxonomy of viruses in Madrid.— Acta virol., 1976, v. 20, N 2, p. 170—176.
18. Lawson R. H. Relationships among tomato aspermy — related viruses from chrysanthemum and two strains of cucumber mosaics virus.— Phytopathology, 1967, v. 32, N 3, p. 357—362.

Биолого-почвенный институт
ДВНЦ АН СССР, Владивосток

НОВЫЙ ФУНГИЦИД ДЛЯ БОРЬБЫ С МУЧНИСТОЙ РОСОЙ РОЗ

Г. К. Баумане, А. Я. Прикуле, Д. Я. Свекле

Циклические имиды малеиновой, янтарной, фталевой, глутаровой и других природных кислот являются эффективными фунгицидами против мучнистой росы зерновых [1]. В настоящее время основным препаратом, ингибирующим развитие мучнистой росы роз (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich.), является импортный препарат бенлат-метил 1 (бутил карбамоил)-2-бензимидазолкарбамат. Установлено, что бенлат полностью ингибирует рост мицелия, но недостаточно влияет на прорастание конидий [2, 3]. В то же время имеются сведения [4], что метил-1 (бутил карбамоил)-2-бензимидазолкарбамат обладает тератогенной активностью и им запрещено пользоваться в тепличных условиях.

Фунгицидной активностью обладают также N- замещенные имиды малеопимаровой кислоты [15, 17-циклический ангидрид 15-карбокси-13 (1-метилэтил)атиз-ен-13-дикарбоновой-17,18-кислоты], синтезированные на базе производных смоляных кислот. Аналогия химического строения упомянутых соединений побудила нас изучить N-замещенные имиды малеопимаровой кислоты в качестве фунгицидов против мучнистой росы роз. LD₅₀ изучаемого препарата 7-К при внутривенном введении составлял 132 (115+152) мг/кг.

Опыты проводили с водными растворами калиевой соли (N-пиперидинометил) имида малеопимаровой кислоты — препаратом 7-К, содержащим 85—98% активного вещества. Препарат не содержал поверхностно-активных добавок, так как сам обладает поверхностно-активными свойствами. Эталонном служил 0,15%-ный¹ водный раствор бенлата. Опыты проводили в ботаническом саду АН Латвийской ССР в 1974—1976 г. в открытом грунте и в теплицах на 10 сортах чайногибридных роз, различающихся по степени устойчивости к мучнистой росе. Объектом исследования служили молодые одновозрастные листья роз всех исследуемых сортов. Одновременно изучали влияния препарата 7-К на интенсивности дыхания, которое определяли в трехкратной повторности методом Варбурга при 25° по поглощению кислорода и выделению углекислого газа. Для опытов использовали листья, имевшие одинаковую степень поражения. Контролем служили опрысканные водой растения, которые имели такую же степень поражения.

Степень устойчивости роз против мучнистой росы определяли при помощи коэффициента поражения Кариса [5] по формуле:

$$K = \frac{(b + 2c + 2d + 4e) 100}{4(a + b + c + d + e)},$$

где: *a*, *b*, *c*, *d*, *e* — число листьев с поражением соответственно нулевой, первой, второй, третьей и четвертой степени (в баллах).

Наиболее восприимчивыми оказались сорта: 'Super Star', 'Mary Hart', 'Caledonia' 'Mme Louis Lens', 'Chantre', а менее восприимчивыми: 'Guarnero', 'Montezuma', 'Tradition', 'Eve' и 'Baccara'.

Исследования показали, что изучаемый препарат 7-К обладает фунгицидной активностью и является ингибитором развития мучнистой росы роз (табл. 1). У ряда сортов роз, имеющих высокую степень поражения, после обработки препаратом 7-К через 12 час. поражение сильно уменьшалось; под воздействием бенлата степень поражения листьев роз снижалась меньше.

Сравнение влияния 1%-ного водного раствора препарата 7-К и 0,15%-ного раствора бенлата на листья роз, пораженные мучнистой росой, через 48 час. после обработки показало некоторые различия в действии препарата: препарат 7-К был в 3 раза активнее бенлата (см. табл. 1). Следует также отметить, что после опрыскивания препаратом 7-К в течение 15 дней не только сохранилось фунгицидное действие, но и отсутствовало его ингибирующее действие на рост и развитие растения, что не наблюдалось после опрыскивания бенлатом. В то же время препарат 7-К не оказывал отрицательного влияния на декоративность цветков роз. Изучение физиологических особенностей растений после обработки растворами 7-К выявило значительное изменение интенсивности дыхания растения-хозяина. Как известно, развитие инфекции облигатного патогена сопровождается активированием дыхательного газообмена растений [6, 7] в начальные фазы развития патогена и снижением в последние фазы его развития. Это подтверждают и наши предыдущие исследования [8], указывая на то, что

¹ Эта концентрация бенлата является предельной, так как повышение ее вызывает нарушения в физиологии растения роз.

Таблица 1

Воздействие препарата 7-К (1%-ный) и бенлата (0,15%-ный) на поражение роз мучнистой росой

Сорт	Степень поражения до опрыскивания, %	Степень поражения после обработки препаратами, %							
		через 12 час:		через 24 час.		через 48 час.		через 15 дней	
		7-К	бенлат	7-К	бенлат	7-К	бенлат	7-К	бенлат
'Mary Hart'	53	5	8	5	8	8	23	27	41
'Caledonia'	51	4	9	5	9	8	23	24	44
'Mme Louis Lens'	49	4	9	4	10	8	26	25	43
'Chantre'	56	5	10	5	10	9	27	31	46
'Super Star'	46	6	9	6	9	9	27	30	47
'Guarnero'	57	7	13	7	13	10	24	33	51
'Montezuma'	43	4	9	5	9	9	22	25	43
'Tradition'	37	3	10	4	10	8	16	19	35
'Eve'	33	3	9	3	10	7	12	19	32
'Baccara'	35	3	9	3	9	7	14	20	33

Таблица 2

Влияние 1%-ного водного раствора препарата 7-К на интенсивность дыхания листьев роз (по сравнению с водой)

Сорт	Интенсивность дыхания, мл/час на 1 г сырого веса				
	первый час	стимулирование, %	через 24 часа	стимулирование, %	степень поражения, балл
'Mary Hart'	$335,4 \pm 3,2^*$ $270,0 \pm 4,6$	20,4	$322,3 \pm 4,1$ $266,2 \pm 3,6$	21,0	2
'Caledonia'	$321,2 \pm 3,7$ $264,3 \pm 4,9$	21,5	$314,2 \pm 3,2$ $260,3 \pm 3,8$	20,7	2
'Mme Louis Lens'	$332,7 \pm 6,4$ $236,4 \pm 5,1$	40,7	$320,1 \pm 2,4$ $242,4 \pm 4,2$	32,1	3
'Chantre'	$339,2 \pm 3,6$ $227,1 \pm 4,2$	49,3	$322,4 \pm 2,5$ $221,9 \pm 5,2$	45,3	3

* В числителе — интенсивность дыхания растений, обработанных препаратом 7-К; в знаменателе — водой.

во время образования первых признаков мицелия на листьях роз у восприимчивых сортов возрастает интенсивность дыхания.

Как видно из табл. 2, обработка препаратом 7-К стимулировала дыхание зараженных листьев восприимчивых сортов на 20—49%. Обнаружены также заметные различия интенсивности дыхания в зависимости от степени поражения растений. У двух последних сортов (см. табл. 2), имевших высокую степень поражения, дыхание стимулировалось почти вдвое по сравнению с растениями опрысканными водой. Нами установлено, что при заражении роз мучнистой росой повышается роль пентозофосфатного пути в дыхании. Можно предполагать, что стимуляция поглощения O_2 после обработки препаратом 7-К связана с активированием гликолиза и подавлением пентозофосфатного пути дыхания. Однако при этом нельзя исключать изменения многих других процессов обмена веществ.

На основании проведенных нами исследований пока трудно определить роль препарата 7-К в метаболизме растения-хозяина, однако взаимосвязь этого препарата с дыханием вполне вероятна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Gremlyn R. J. W.* The fungitoxicity of imides.— Intern. Pest Control, 1971, vol. 13, N 6, p. 12—16.
2. *Clemons G. P., Sisler H. D.* Formation of fungitoxic derivative from benlate.— Phytopathology, 1969, vol. 59, N 5, p. 705—706.
3. *Gessler C.* Uber den Mechanismus der Resistenz von Pilzen gegenüber Benomyl.— Phytopathol. Z., 1976, Bd. 85, N 1, s. 103—105.
4. *Торчинский А. М., Березовская И. В.* Некоторые вопросы тестирования тератогенной активности при отборе биологически активных химических соединений.— Химико-фармацевтический журн., 1976, т. 77, вып. 7, с. 77—82.
5. *Karis X.* Monigare mikroelementide moju tomati resistentisusele kuiveaiksuse ja prunamadaniiku suhtes.— Eesti Pollum. Akad. kogutuel teaduslikud tood, 1957, vol. 3, p. 47—49.
6. *Bushnel W. R.* Symptom development in mildewed and rusted tissues.— The dynamic role of molecular constituent of plant parasite interaction.— Proc. Conf. Gamogori, 1966. St. Paul. 1967, p. 21—39.
7. *Daly L. M.* Some metabolis consequences of infection by obligate parasites.— The dynamic role of molecular constituent of plant parasite interaction.— Proc. Conf. Gamogori, 1966. St. Paul., 1967, p. 144—165.
8. *Баумане Г. К.* Дыхание и его особенности в иммунитете роз к мучнистой росе *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Wor.— Изв. АН ЛатвССР, 1975, № 7, с. 35—40.

Ботанический сад
Академии наук Латвийской ССР
Саласпис

Институт химии древесины
Академии наук Латвийской ССР
Рига

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

АНДРЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ

(к 90-летию со дня рождения)

С. М. Соколова

В 1979 году исполнилось 90 лет заслуженному деятелю науки Узбекской ССР, доктору биологических наук, профессору Андрею Васильевичу Благовещенскому.

А. В. Благовещенский принадлежит к числу крупнейших представителей отечественной биохимии, являясь основоположником ряда оригинальных направлений.

Андрей Васильевич родился в Ташкенте в 1889 г. В 1907 г., сдав экстерном экзамены на аттестат зрелости, он поступил в Московский университет, который и окончил в 1912 г., получив золотую медаль за критическое и экспериментальное исследование «Синтезирующее действие ферментов». А. В. Благовещенский был оставлен в аспирантуре при кафедре физиологии растений МГУ. Его первая печатная работа «Об обратимости действия инвертина» появилась в 1914 г. К вопросу об обратимости ферментных реакций Андрей Васильевич возвращался не раз.

В 1916 г. он — старший ассистент кафедры физиологии и микробиологии Воронежского сельскохозяйственного института (ВСХИ), а затем исполняет обязанности заведующего кафедрой физиологии растений в ВСХИ и в Воронежском университете. В этот период Андрей Васильевич, сдав экзамен на ученую степень магистра ботаники, получает звание приват-доцента ВСХИ. Весной 1919 г. физико-математический факультет Московского университета присваивает А. В. Благовещенскому звание профессора и он назначается заведующим кафедрой физиологии растений в сформировавшийся тогда Туркестанский государственный университет в Ташкенте. Много сил и труда вложил Андрей Васильевич в организацию и работу этой кафедры, на которой в течение 10 лет (1920—1930 гг.) провел ряд интереснейших физиологических исследований. По его инициативе была организована высокогорная ботаническая станция в Чимгане, на которой в течение ряда лет он изучал физиологию горных растений (фотосинтез, осмотическое давление, движение устьиц, водный режим и т. д.). В этот период появляется его первая работа по биохимической эволюции растений «О связи биохимических свойств со степенью эволюционного развития», положившая начало работам в области сравнительной биохимии и физиологии растений. В 1925 г. он публикует в Бюллетене Среднеазиатского университета статью «К вопросу о направленности эволюционного развития». Андрей Васильевич подошел к выяснению причин эволюции растительных организмов уже с позиций термодинамики. Он обосновал теорию, согласно которой эволюция организмов идет в сторону падения энергетического уровня биохимических процессов, протекающих в организме; обмен нарушается, и происходит образование и накопление

продуктов специализированного обмена алкалоидов, ациклических циклических терпенов, каучука, смол и т. д. Явление специализированного обмена характерно для филогенетически древних групп растений. Андрей Васильевич писал, что об энергетическом уровне растительных организмов можно судить, изучая способность отдельных ферментов этого организма снижать энергию активации катализируемых ими реакций. Это явление было им названо качеством ферментов. У филогенетически молодых групп растений качество ферментов высокое, у филогенетически древних — низкое. Низкое качество ферментов является причиной уклонения обмена веществ от нормального пути и образования продуктов специализированного обмена. В дальнейших работах Андрея Васильевича и его учеников показано, что качество ферментов имеет широкое биологическое значение. В 1930 г. Андрей Васильевич переезжает в Москву и работает заместителем заведующего биохимическим сектором Научно-исследовательского института сахарной промышленности. С 1933 по 1941 г. он руководит лабораторией ферментов Института биохимии им. А. Н. Баха, которая в 1934 г. вошла в Во Всесоюзный институт экспериментальной медицины. В этот же период А. В. Благовещенский организовал биохимическую лабораторию в филиале ВИЭМ в Сухуми. В 1934 г. им был опубликован курс «Биохимия растений» — первое в СССР учебное руководство для студентов вузов. В том же году Андрею Васильевичу без защиты диссертации была присуждена ученая степень доктора биологических наук.

С 1941 по 1945 г. он опять руководит кафедрой физиологии Среднеазиатского государственного университета в Ташкенте. В эти годы им в содружестве с академиком В. П. Филатовым разработано учение о биогенных стимуляторах. Исследуя биохимическую природу наблюдавшихся В. П. Филатовым явлений образования организмом и отдельными тканями так называемых факторов сопротивления, возникающих в животных тканях при их охлаждении, Андрею Васильевичу удалось доказать, что эти «факторы» по химической своей природе являются простыми соединениями типа дикарбоновых кислот. Им было установлено, что при попадании организмов или живых тканей в неблагоприятные для жизни условия, например при охлаждении, в них усиливаются процессы, приводящие к образованию повышенных количеств органических кислот — яблочной и т. д. Эти дикарбоновые кислоты, названные автором «биогенными стимуляторами», соединяются с молекулами ферментов и тем самым повышают качество последних. Повышение же качества ферментов как бы омолаживает весь организм и в конечном итоге он приобретает свойства, позволяющие ему энергичнее бороться с окружающими неблагоприятными условиями.

Многочисленными опытами как самого Андрея Васильевича, так и его учеников и последователей было показано, что обработка семян перед посевом слабыми растворами дикарбоновых кислот, особенно янтарной кислотой, приводит к ускорению созревания и повышению урожая ряда полевых культур. Особенно ценно в работе с биогенными стимуляторами теоретическое обоснование механизма их действия. Исходя из теории квантов, Андрей Васильевич предложил оригинальную гипотезу объяснения природы действия биогенных стимуляторов, изложенную им в монографии «Теоретические основы действия янтарной кислоты на растения».

За плодотворную научно-исследовательскую деятельность, а также за большую организационно-педагогическую работу в Средней Азии в 1944 г. Андрею Васильевичу было присвоено звание заслуженного деятеля науки УзССР.

С 1945 г. Андрей Васильевич работает в Главном ботаническом саду АН СССР в Лаборатории физиологии роста и развития растений. Он был первым заведующим этой лабораторией и вложил много сил в ее создание, оснащение и организацию аналитической группы. Одновременно с 1943 по 1953 г. Андрей Васильевич читает курс физиологии растений и руко-

водит аспирантами в Государственном педагогическом институте им. В. И. Ленина.

Широта научного кругозора и острота мышления, интенсивное изучение литературы по разным вопросам биологии, умение использовать все современные знания позволяют А. В. Благовещенскому выдвигать ряд новых задач в тех областях биологии, в разработке которых он принимает участие. Большое внимание он уделяет вопросу репродукции растений, особенно трудному прорастанию семян. Им и его сотрудниками было показано, что биохимические процессы при трудном прорастании не отличаются от общих процессов, происходящих при обычном прорастании, и разница между ними сводится к темпам перехода ферментов в активное состояние. Иногда прорастание можно ускорить удалением из семян тормозителей, блокирующих ферменты, а иногда действием биогенных стимуляторов, повышающих качество ферментов. Эти работы помещены в журнальных статьях и в сборнике «Биохимия трудного прорастания», изданном в 1953 г. Исследования Андрея Васильевича по вопросам взостистого обмена в растениях сведены в его монографии «Биохимия обмена азотосодержащих веществ у растений».

В дальнейшем в своих работах Андрей Васильевич стал придавать особое значение вопросам ферментативных синтезов. Их изучение и определило всю последующую деятельность А. В. Благовещенского. Была установлена связь между способностью снижать энергию активации катализируемых ими реакций и онтогенетическим и филогенетическим возрастом организма. Эти работы привели к изучению белковых веществ в растениях и к выявлению различий между молодыми и старыми формами по размерам белковых молекул, на основе чего были разработаны биохимические критерии определения филогенетического возраста растений.

Исследования, раскрывающие связь между эволюцией белков и эволюцией растений, являются ведущими в этой области биохимии, и им посвящены монографии А. В. Благовещенского: «Биохимические основы эволюционного процесса» (1950 г.), изданная в Румынии, Чехословакии, Венгрии, ГДР; «Биохимическая эволюция цветковых растений» (1966 г.); «Биохимическая эволюция покрытосеменных растений» (1968 г.); «Биохимия бобовых растений» (1968 г.); «Биохимические основы филогении» (1974 г.) и т. д.

А. В. Благовещенским и его сотрудниками было установлено, что в белковом комплексе семян более древних растений преобладают высокомолекулярные глютелины, тогда как в семенах молодых видов — низкомолекулярные альбумины и глобулины. Среди древних форм четко вырисовываются два направления в строении белковых комплексов: лавровое — с низким содержанием альбуминов — и анноновое — с высоким содержанием их. Последнее направление более прогрессивно, ведет к дальнейшей дифференциации белковых комплексов. Такие глубокие и оригинальные исследования вопросов биохимической эволюции были впервые начаты в нашей стране. Поэтому с полным правом можно считать Андрея Васильевича Благовещенского основоположником эволюционной биохимии растений.

Андрей Васильевич — автор 222 научных трудов и восьми монографий. Большое место в многогранной деятельности Андрея Васильевича занимают вопросы популяризации. Им написано большое количество научно-популярных брошюр и статей по различным вопросам биохимии растений, которые привлекают ясностью, точностью и доступностью изложения.

Андрей Васильевич постоянно поддерживает связь с многочисленными общественными и научными организациями. Он старейший почетный член Общества испытателей природы (с 1914 г.), где в течение многих лет возглавлял ботаническую секцию, член Всесоюзного ботанического

общества, активный член Методического совета биологической секции общества «Знание».

Помимо основной работы, Андрей Васильевич в течение многих лет оказывал большую помощь своими консультациями ряду научно-исследовательских учреждений как в Москве, так и в других городах: Всесоюзному научно-исследовательскому институту зерна, Всесоюзному научно-исследовательскому институту хлебопекарной промышленности, Институту каучуконосов, Институту удобрений и инсектофунгицидов, станции защиты растений и отделу физиологии растений Узбекского филиала АН СССР и др. Так, Андрей Васильевич, будучи консультантом в биохимической лаборатории института хлебопекарной промышленности (1940—1941 гг.), принял участие в разрешении ряда очень важных практических вопросов, в частности по исправлению недоброкачественной муки, пораженной возбудителем картофельной болезни, и муки из зерна, поврежденного клопом-щепашкой. Он не только теоретически объяснил это явление, но и дал практические рекомендации по его устранению.

Андрей Васильевич является блестящим педагогом и лектором. За период своей педагогической деятельности он подготовил многочисленные кадры биохимиков, из которых многие стали видными учеными.

Научная деятельность А. В. Благовещенского получила высокую оценку: он награжден орденами Ленина и Октябрьской революции. Исследования А. В. Благовещенского по янтарной кислоте, биогенных стимуляторов по применению в сельском хозяйстве, особенно в хлопководческих районах УзССР, отмечены в 1967 г. Государственной премией Узбекской ССР им. Беруни.

Андрей Васильевич отличается трудолюбием, бодростью духа, оптимизмом и любовью к науке.

От души пожелаем нашему дорогому юбиляру многих лет жизни, наполненных творческой деятельностью на благо процветания науки.

ТРАВЯНИСТЫЕ РАСТЕНИЯ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ США В ГЛАВНОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Б. Н. Головкин, Р. А. Карпионова, В. И. Некрасов

В августе — сентябре 1976 г. в северо-восточных районах США работала советско-американская ботаническая экспедиция [1].

Одна из задач экспедиции заключалась в сборе живых растений для постановки эксперимента по выращиванию североамериканских ценных видов и форм травянистых растений, слабо размножающихся семенами, в ботанических садах нашей страны.

Лиственные леса умеренной зоны Северной Америки являются остатками арктиотретичной (тургайской) флоры и имеют много общего с лиственными лесами Европы, а особенно Восточной Азии. Поэтому большинство видов этих лесов перспективны для интродукции в Европу.

Первые представители североамериканской флоры были привезены в Европу, по-видимому, экспедициями Картье (1534—1544 г.) или Рибо и Лодоньера (1562—1566 гг.). К 1600 г. было известно в культуре 30 американских видов, а 1713 г. только в садах Англии их насчитывалось уже около 400 [2].

В целом Северная Америка только для целей декоративного растениеводства дала 656 видов травянистых растений, из которых 73% были растениями открытого грунта [3]. Значительная часть этого ассортимента происходила из восточных штатов США [4].

По нашим подсчетам в СССР были успешно испытаны в открытом грунте более 160 видов декоративных травянистых растений Атлантического побережья Северной Америки. Среди интродуцентов можно назвать такие популярные в садоводстве виды, как *Helenium autumnale* L., *Monarda didyma* L., *Phlox subulata* L., *P. divaricata* L., *Rudbeckia laciniata* L., *R. hirta* L., *Aster novae-angliae* L., *A. novi-belgii* L., давшие многочисленные культивары.

Экспедиция собрала 45 образцов живых травянистых растений — из лесных ценозов Адирондака более 15 видов (*Trillium undulatum* Willd., *Arisaema triphyllum* (L.) Schott, *Asarum canadense* L., *Clintonia borealis* (Ait.) Raf., *Medeola virginiana* L. и др.). Остальные виды привезены из Аппалачей, где растут в полидоминантных широколиственных лесах с участием клена, в частности клена пенсильванского, березы бумажной, березы желтой, американского каштака, дуба белого, дуба красного. Травостой таких лесов составлены преимущественно видами неморального комплекса.

Некоторые виды представлены несколькими образцами из различных местообитаний Адирондакских гор и Аппалачей. Все собранные растения были доставлены в Главный ботанический сад АН СССР в сентябре 1976 г. и высажены на питомнике. Растения прошли двойной карантинный до-смотр сначала в США, а затем в Москве.

Лесные растения высажены под пологом дубового леса, опушечные и луговые — на открытом месте в рыхлую плодородную почву.

Особый интерес представляло испытание в культуре видов, общих с флорой СССР — *Streptopus amplexifolius* (L.) DC., *Convallaria majalis* L., *Coptis trifolia* (L.) Salisb. и др.; викарных видов, к которым относятся *Asarum canadense*, *Caulophyllum thalictroides* (L.) Michx., *Hepatica americana* (DC.) Ker., *Diphylleia cymosa* Michx., *Jeffersonia diphylla* (L.) Pers. неморальных видов родов, отсутствующих в нашей флоре: *Medeola virginiana*, *Podophyllum peltatum* L., *Sanguinaria canadensis* L., *Galax aphylla* L., а также многочисленных видов родов *Uvularia*, *Hexastylis*, *Rudbeckia*, *Aster*, *Solidago*, *Eupatorium*, имеющих широкую экологическую амплитуду с центром видовой разнообразия в умеренной зоне Северной Америки.

Заслуживают внимания американские триллиумы, отличающиеся ранним цветением, разнообразной окраской цветков, хорошо растущие в тени деревьев. Оригинальна *Arisaema triphyllum* — стройное растение с высоко поднятым разрезным листом и зеленым в красную полоску покрывалом. Для сильно затененных участков трудно подобрать поздно цветущие виды, поэтому привлекательна *Aster acuminatus* Michx., которая с начала августа до конца октября образует массу белоснежных цветков. Для рокариев можно использовать виды низких гейхер и камнеломок. Все образцы видов *Aster*, *Eupatorium*, *Heuchera*, *Lilium*, *Phlox* безусловно весьма перспективны для дальнейшей селекции в СССР и являются ценным исходным генетическим материалом.

Многие из растений, собранных в США, являются лекарственными. Так, найдено применение в медицине препараты из американских видов родов *Monarda*, *Podophyllum*, *Caulophyllum*, *Cimicifuga*, *Asarum*. Эти растения проходят первичное испытание в ГБС, оценивается успешность их интродукции, разрабатываются методы размножения и агротехники.

Основная цель интродукционного опыта в Москве заключается в интенсивном размножении растений, для того чтобы через 2—3 года можно было передать их в различные районы страны. За этот короткий период необходимо дать предварительную оценку сезонной ритмики роста и развития растений, устойчивости их в культуре, способов размножения, декоративных и других полезных свойств.

Массовое выращивание североамериканских растений, взятых непосредственно из природы, явится первым опытом такого рода в нашей стране. По-видимому, впервые испытываются у нас в культуре такие виды, как *Aster acuminatus*, *Galax aphylla*, *Uvularia perfoliata* L. Растения большинства видов из США успешно перезимовали и весной 1977 г. начали энергично отрастать. Однако 8 образцов не обнаружили признаков роста, к ним относятся *Melanthium virginicum* L., *Trillium undulatum*, *Polygonatum biflorum* (Walt.) Ell., *Clintonia borealis* и четыре вида скальных папоротников.

Всего из 37 сохранившихся образцов 17 вегетировали, но не цвели: *Anemone canadensis* L., *Galax aphylla*, *Hexastylis* sp., *Lilium superbum* L., *Medeola virginiana*, *Smilacina stellata* (L.) Desf. и др.; 7 образцов цвели, но не плодоносили: *Arisaema triphyllum*, *Caulophyllum thalictroides*, *Trillium erectum* L., *Uvularia perfoliata* и др., один вид (*Hydrophyllum* sp.) обильно цвел, но семена не успели созреть; 12 видов цвели и плодоносили: *Actaea alba* (L.) Mill., *Asarum canadense*, *Aster acuminatus*, *Coptis trifolia*, *Hepatica americana*, *Sanguinaria canadensis*, *Trillium grandiflorum* (Michx.) Salisb., два вида фиалок, два вида гейхеры и камнеломки. Сроки фенефаз испытываемых видов оказались очень близкими к срокам развития родственных видов из флоры СССР (таблица).

Наиболее успешно перенесли транспортировку и пересадку в условиях Москвы викарные виды родов: *Actaea*, *Asarum*, *Hepatica*. Хорошо перенесли пересадку растения лугов и опушек — *Aster*, *Heuchera*, *Allium*, *Hydrop-*

Происхождение материала	Вид	Начало вегетации	Развертывание листьев	Бутонизация	Цветение		Созревание плода	Окончание вегетации
					начало	конец		
США	<i>Asarum canadense</i> L.	13.IV	27.IV	13.IV	4.V	16.V	27.VI	Зимне-зеленые
Приморье	<i>A. sieboldii</i> Miq.	11.IV	25.IV	11.IV	11.V	10.V	17.VI	26.IX
Кавказ	<i>A. ibericum</i> Stev. ex Ledeb.	13.IV	27.IV	13.V	10.V	16.V	29.VI	Снег
Европа	<i>A. europaeum</i> L.	13.IV	27.V	13.IV	10.V	16.V	29.VI	Зимне-зеленые
США	<i>Actaea alba</i> (L.) Mill.	27.IV	4.V	10.V	12.V	18.V	1.VIII	20.IX
Приморье	<i>A. acuminata</i> Wall. ex Koyle	25.IV	3.V	10.V	12.V	18.V	25.VII	20.IX
Европа	<i>A. spicata</i> L.	26.IV	4.IV	10.V	12.V	20.V	1.VIII	20.IX

hyllum. Представители американских эндемичных неморальных родов *Galax*, *Hexastylis*, *Medeola*, *Uvularia* были несколько угнетены, слабо отращали и не цвели.

Можно надеяться, что региональные испытания североамериканских растений природной флоры с целью широкого введения в культуру будут способствовать увеличению ассортимента декоративных и лекарственных растений в СССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин Б. Н., Некрасов В. И., Скворцов А. К. Советская ботаническая экспедиция в США.— Бюл. Глав. бот. сада АН СССР, 1979, вып. 111, с. 111—117.
2. Ewan J. Early history.— In: A short history of botany in the United States. New York — London: Hafner Publ. Co., 1969, p. 27—48.
3. Базилевская Н. А. Центры происхождения декоративных растений.— В кн.: Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 52—58.
4. Harold N. Noldenke. American wild flowers. N. Y., 1949.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР
Ботанический сад

Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА РОСТОВСКОГО-НА-ДОНУ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

В. Г. Большевцев

В 1978 г. исполнилось 50 лет со времени основания Ботанического сада Ростовского-на-Дону государственного университета.

В связи с юбилейной датой Совет ботанических садов провел 23—26 мая 1978 г. выездную сессию в Ростове-на-Дону, на которой обсуждались итоги деятельности Ботанического сада РГУ и перспективы его дальнейшего развития.

Накануне официального открытия сессии ее участники ознакомились с Ботаническим садом и осмотрели лесопарк, дендрарий, участок заповедной степи, коллекционный сад орехоплодных и винограда, отдел цветоводства, промышленный питомник, оранжерею тропических и субтропических растений. Осмотр отделов и экспозиций сопровождался пояснениями кураторов.

Первое заседание Совета состоялось в конференц-зале Северокавказского научного центра высшей школы. Открыл сессию заместитель председателя Совета ботанических садов СССР П. И. Лапии. С приветствием к участникам сессии обратился ректор Ростовского университета, председатель СКНЦ ВШ член-корреспондент АН СССР Ю. А. Жданов. Он информировал слушателей о структуре и функциях Северокавказского научного центра высшей школы, подчеркнув, что Министерство высших учебных заведений становится партнером Академии наук в проведении научных исследований. В этой связи он указал на необходимость дальнейшего развертывания научно-исследовательских работ в Ботаническом саду РГУ и особо отметил роль ботанических садов как очагов распространения экологической культуры и воспитания населения.

С поздравлениями в адрес Ботанического сада РГУ выступили представители многих ботанических садов страны, научно-исследовательских институтов и общественных организаций.

Директор ботанического сада РГУ Б. В. Дубина в своем докладе осветил основные этапы в развитии Ботанического сада, достижения и недостатки в работе коллектива.

С докладами выступили научные сотрудники Ростовского ботанического сада, а также научных учреждений Ростова-на-Дону, ведущие совместные темы с Ботаническим садом.

Итогом интродукции древесных растений, плодово-ягодных культур и винограда, декоративных травянистых многолетников были посвящены доклады А. Я. и Т. К. Огородниковых, В. А. Ступина, Л. Е. Остроумовой. В. М. Горбок рассказала об опыте интродукции хвойных и внедрении перспективных видов в условиях Ростовской обл. А. К. Коваленко изложил результаты эколого-биологических исследований видов роз и осветил перспективы их использования в качестве подвоев.

Ростовский ботанический сад имеет большие достижения в работе по интродукции ореха грецкого и созданию промышленных насаждений — эта тема составила содержание доклада А. С. Жернового. Заведующая кафедрой фармакологии Ростовского мединститута проф. Н. И. Николаева, выступившая на сессии с докладом «Жирынокислотный состав масел орехоплодных и изучение его лечебного действия в экспериментальной онкологии», рассказала о работе, ведущейся в содружестве с Ботаническим садом.

О большой работе, выполняемой Ботаническим садом РГУ по изучению природных ресурсов лекарственных растений Ростовской обл., доложила Ж. Н. Шишлова.

Вопросам создания систематических участков в Ботаническом саду были посвящены сообщения Г. Д. Пашкова, Н. В. Осадчего, А. А. Тарасовой.

Представитель Министерства высших учебных заведений РСФСР М. А. Кудряшов выступил с докладом о роли ботанических садов ВУЗов в развитии фундаментальных и прикладных исследований по биологии.

Зав. кафедрой ботаники РГУ Г. М. Зозулин рассказал о перспективах использования генофонда растений Ботанического сада для научно-производственной и воспитательной практики студентов.

Вопросам патогенеза интродуцированных растений было посвящено выступление Л. Г. Андреевой.

Н. В. Бабахидзе (Ростовский НИИ коммунального хозяйства) осветил роль Ботанического сада РГУ в решении задачи озеленения города Ростова-на-Дону и городов Ростовской обл.

Затем сессия заслушала доклад В. И. Некрасова об исследованиях по семеноведению и семеноводству интродуцентов в ботанических садах страны, в котором была освещена деятельность комиссии по семеноведению Совета ботанических садов СССР. Обсуждение докладов было очень активным.

Третий день работы сессии начался докладом Б. В. Дубины «О плане реконструкции и благоустройства Ботанического сада РГУ». В ближайшие годы будет осуществлено строительство лабораторного корпуса, теплиц, создание нового дендрария, намечается реконструкция нижнего дендрария, участков флоры Средней Азии, Кавказа, Крыма, заповедной степи нижнего Дона, сиригария.

В процессе обсуждения доклада участники сессии поделились опытом строительства ботанических садов, сделали ряд замечаний, а также дали ценные советы и предложения, касающиеся организации территории и благоустройства сада, принципов формирования экспозиций, создания лабораторий, необходимых для углубленного изучения растительных ресурсов, по вопросам развития и укрепления связей с городскими организациями.

В принятом решении сессия положительно оценила деятельность Ботанического сада РГУ. Отмечено, что Ботанический сад РГУ, созданный в трудных условиях засушливого климата южной степи, за полувековую период существования приобрел значение крупного в своей зоне научно-исследовательского учреждения экспериментальной ботаники. Это дает основание поставить вопрос о возможности преобразования его в научно-исследовательское учреждение при Северокавказском научном центре.

Сессия одобрила работу комиссии по семеноведению и семеноводству интродуцентов, поддержала инициативу комиссии в организации коллективных исследований, обратив особое внимание на изучение биологии плодоношения и повышение качества урожайности семян интродуцентов, утвердила новый состав комиссии по семеноведению и семеноводству интродуцентов.

После окончания работы участники сессии ознакомились с объектами озеленения городов Ростова-на-Дону и Новочеркасска.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

БИБЛИОГРАФИЯ

ИЗ ЗАБЫТЫХ РАБОТ ПО БОТАНИЧЕСКИМ САДАМ

Б. Н. Головкин

Принято считать, что ботанические сады первоначально являлись лишь базой для учебно-просветительской деятельности и работ по систематике растений и их превращение в комплексные научно-исследовательские учреждения началось лишь во второй половине XIX в.

Между тем зачатки многообразных функций современных ботанических садов закладывались несколько ранее — почти одновременно с первыми научными программами по интродукции растений. Мы подчеркиваем — научными, поскольку они принципиально отличались от стихийных планов пополнения коллекций, существовавших намного раньше.

Одна из таких программ изложена в речи И. О. Шиховского, произнесенной им 3 апреля 1841 г. на торжественном собрании Петербургского университета [1].

И. О. Шиховский (1803—1854 гг.) — профессор этого университета, выпустивший несколько учебных пособий по ботанике, про одно из которых, составленное для гимназий, К. А. Тимирязев сказал, что оно заключает в себя такой конденсированный запас сведений по систематике, знания которых нельзя требовать даже от современного магистра [2].

В этой речи И. О. Шиховский высказался за создание в ботанических садах, коллекции которых до того составляли почти исключительно инорайонные интродуценты (экзоты), отделов или участков местной флоры. Такие коллекции аборигенных растений, по мысли И. О. Шиховского, должны были служить целям знакомства широких слоев населения и прежде всего студентов естественных факультетов с основными, наиболее часто встречающимися видами и их практическим применением. Однако не эта сторона деятельности ботанических садов явилась предметом подробного обсуждения в речи И. О. Шиховского. Известно, что учебно-познавательные цели при работе с местными растениями ставили себе, например, еще в середине XVI в. ботаники первых ботанических садов Италии — Л. Гини (Пиза), Ф. Бонафедде и Л. Сквалермо (Падуя), М. Меркати (Ватикан), собиравшие коллекции медицинских растений в окрестностях своих городов.

И. О. Шиховский подробно остановился на трех научных аспектах интродукционной работы.

1. Морфолого-анатомический — «Подробное исследование всех органов растений, преследуемое в постепенном и последовательном их развитии, возможно только при частом, ежедневном их наблюдении под рукою» [1, с. 26]. Это прямое указание на необходимость изучения морфогенеза растений путем регулярных фенонаблюдений — в противоположность ста-

тическим таксономическим описаниям интродуцентов, практиковавшимся до того времени ботаниками.

2. Физиологический. Изучение «условий и благоприятных обстоятельств прозябания, возрастания, питания вообще, оплодотворения, плодоношения, созревания плодов и семян» [1, с. 27]. Это развернутая программа не только экологических исследований, но и фенологических наблюдений, которые до того времени мало практиковались в ботанических садах. Здесь же И. О. Шиховский говорит о необходимости опытов по прививке растений систематически близких и отдаленных таксонов, а также межвидовой гибридизации как важном звене в единой цепи интродукционных экпериментов. Следует вспомнить, что 40-е годы XIX в. явились началом целой серии работ по гибридизации растений в ботанических садах; именно в 1841 г. Ван Хоутт получил один из первых гибридов садовых растений — Гладиолус гентский (*Gladiolus gandavensis* Van Houtte) [3].

3. Ботанико-географический. «В отношении к растительной географии», — говорит И. О. Шиховский [1, с. 29], — неоспоримая польза садов состоит в достоверности исследований местобитаний (*habitatio*) и местонахождения (*statio*) растений и пределов распространения того или другого растения к югу и северу, на восток и на запад». Здесь видна явная попытка использовать в интродукции основные положения О. Декандолля, высказанные им в 1820 г. [4], о различии этих двух понятий, из которых первое обозначает совокупность природных условий местности, где произрастает данный вид, второе — географические условия, при которых он может существовать.

Это обращение И. О. Шиховского к идеям Декандолля тем более понятно, что он был первым переводчиком классического произведения Декандолля «Введение к изучению ботаники».

Особый интерес представляет следующее высказывание И. О. Шиховского, где он, касаясь наблюдений, проводимых «садовником» (т. е. ботаником), отмечает: «Сравнивая непрестанно находящиеся уже в саду растения с теми, которые по известной склонности своей к жизни совокупной или общественной (*plantae sociales*) или по предпочтению особенных почв и местностей, каковы, например, растения Вересковые (*Ericaceae*) и чужеядные (*plantae parasiticae*), и не удалось ему (садовнику) еще переселить в сад свой, то, непрестанно усиливаясь, преодолеть сопротивление им к переселению их в сад препятствия, он узнает и свойства самих растений, и свойства почв и прочих условий их возрастания» [1, с. 29]. В этой фразе достаточно четко сформулирована идея о том, что благодаря сравнительным наблюдениям можно определить экономический диапазон интродуцентов; такие данные важны как для разработки агротехники, так и для теоретических обобщений. В связи с этим уместно вспомнить, что одна из первых попыток такого рода характеристики переселенных растений была сделана неизвестным наблюдателем при описании ботанического сада в Горенках под Москвой: «Странно видеть, как здесь чада среднего пояса переносят суровость зимы и, напротив того, некоторые растения хладной Сибири никоим образом на открытом воздухе не произрастают, а требуют для себя места в теплицах» [5, с. 123]. Это очень яркий пример относительности климатических аналогов, применяемых в практике интродукции.

Наконец, отмечает И. О. Шиховский, коллекции местных растений наряду с гербарием явятся основой не только для описания новых видов, но и для создания региональных флор.

В заключение, обосновывая необходимость организации ботанических садов в разных по климатическим условиям районах страны, И. О. Шиховский предсказывает, что «вместе с общей целью познания растений отечества, при благородном распределении огромного труда сего на пространстве всей империи, будем мы, наконец, иметь полную Российскую

флору, не только общеботаническую, но и агрономическую, лесоводственную, садоводственную и луговодственную» [1, с. 36]. Это поистине прозорливое высказывание воплотилось в жизнь в наше время силами ботаников различных учреждений, в том числе и ботанических садов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шизовский И. О.* О пользе исследования растений ограниченных местностей и о разведении для сей цели ботанических садов. СПб., 1841.
2. *Липшиц С. Ю.* Систематика, флористика и география растений. В кн.: Очерки по истории русской ботаники. М.: изд. МОИП, 1947, с. 9—11.
3. *Fletcher R. H.* The story of the Royal Horticultural Society, 1804—1968. Oxford: Univ. Press, 1969.
4. *De Candolle A. P.* Essai élémentaire de géographie botanique.— Dict. sci. natur., Paris, 1820, t. 18.
5. *Аноним.* Описание ботанического сада е. с. графа А. К. Разумовского в Горенках близ Москвы.— Журн. садоводства. М.: изд. Российск. Об-ва любителей садоводства, 1859, т. 8, с. 122—133.

Ботанический сад
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ И АККЛИМАТИЗАЦИЯ

<i>Голубев В. Н., Голубева И. В.</i> Об использовании эколого-биологических особенностей растений естественных фитоценозов для прогноза возможностей интродукции	3
<i>Горбок В. М.</i> Хвойные растения ботанического сада Ростовского государственного университета и их внедрение в Ростовской области	6
<i>Махмет Б. М., Кацалан В. И.</i> Размножение каштана посевного прививками при интродукции	14
<i>Максимов А. П.</i> Испытание ели сизой на северо-западе Черноморского побережья Кавказа	18

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

<i>Львов П. Л.</i> Об охране дагестанских эндемиков	20
<i>Сергейчик С. А.</i> Биологическая очистка атмосферного воздуха и сравнительная фитотоксичность соединений серы	24
<i>Шатко В. Г.</i> Редкие, исчезающие и эндемичные растения флоры Крыма на Карадаге и вопросы их охраны	28

ФИЗИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ

<i>Лихолат Т. В., Лесняк Г. Н.</i> Исследование биосинтеза гликозидов в растениях пшеницы	33
<i>Смирнов И. А.</i> О засухоустойчивости <i>Ulmus pumila</i> L.	37
<i>Калистратова О. А., Арефьева Л. П., Мирошниченко Е. Я.</i> Варьирование фракционного и аминокислотного состава белков семян у биотипов <i>Poa pratensis</i> L.	42
<i>Ергазиева Р. И., Рахимбаев И. Р.</i> Влияние засоления на рост сеянцев сирени	46
<i>Нилов В. Н.</i> О повреждении заморозками камбия древесных интродуцентов в Архангельске	50

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ЦВЕТОВОДСТВО

<i>Маргайлик Г. И., Кирильчик Л. А.</i> К методике оценки декоративности древесных насаждений	58
<i>Верещагина И. В.</i> Размножение декоративных многолетников почками и побегами с частью корневища	61
<i>Глазурина А. Н.</i> Действие радиации на луковичы гиацинта в разные сроки развития	64

СЕМЕНОВЕДЕНИЕ

<i>Жолобова Э. П.</i> Лазерное облучение как фактор, стимулирующий прорастание семян и рост сеянцев жимолости алтайской	70
<i>Дюрягина Г. П., Нейфельд Э. Я.</i> Прорастание семян дикорастущих тувинских растений	73
<i>Тихонова В. Л.</i> Характеристика посевного материала горца почечуйного	78

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

<i>Чуян А. Х., Крылов А. В.</i> Свойства вируса аспермии томатов из хризантемы и круг его хозяев в Приморском крае	84
<i>Баумане Г. К., Прикуле А. Я., Свикле Д. Я.</i> Новый фунгицид для борьбы с мучнистой росой роз	92

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

<i>Соколова С. М.</i> Андрей Васильевич Благовещенский (к 90-летию со дня рождения)	96
---	----

ИНФОРМАЦИЯ

<i>Головкин Б. Н., Карпионова Р. А., Некрасов В. И.</i> Травянистые растения природной флоры США в Главном ботаническом саду	100
<i>Большевцев В. Г.</i> Пятидесятилетие ботанического сада Ростовского-на-Дону государственного университета	103

БИБЛИОГРАФИЯ

<i>Головкин Б. Н.</i> Из забытых работ по ботаническим садам	105
--	-----

Бюллетень Главного ботанического сада

вып. 114

Утверждено к печати

Главным ботаническим садом Академии наук СССР

Редактор издательства *Т. А. Данева*

Технические редакторы *Т. Д. Панасюк, А. М. Сатарова*

Корректоры *Н. Г. Васильева, А. А. Смогилева*

ИБ № 16135

Сдано в набор 20.06.79. Подписано к печати 22.08.79

Т-11487. Формат 70×108^{1/4}. Бумага № 2

Гарнитура обыкновенная. Печать высокая

Усл. печ. л. 9,8 Уч.-изд. л. 10,3 Тираж 1500 экз. Тип. зак. 2009

Цена 1 р. 80 к.

Издательство «Наука» 117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства «Наука» 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

УДК 581.522.5:631.529

Голубев В. Н., Голубева И. В. Об использовании эколого-биологических особенностей растений естественных фитоценозов для прогноза возможности интродукции.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Обосновывается перспективность привлечения эколого-биологических критериев видов из естественных фитоценозов в районе интродукции для прогноза успешности выращивания и привлечения иноземных растений с соответствующими приспособительными признаками. В оценке используются как биоморфологические, так и эколого-физиологические свойства растений.

Библ. 15 назв.

УДК 631.529:582.47(470.61)

Горбюк В. М. Хвойные растения ботанического сада Ростовского государственного университета и их внедрение в Ростовской области.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Представлены результаты 10-летнего изучения 84 видов и форм хвойных растений, интродуцируемых в степных условиях Ростовской обл. Характеризуются происхождение посадочного материала, жизнеспособность растений, их рост, развитие и возможность репродукции в новых условиях. Определена перспективность интродуцентов, даны рекомендации по внедрению перспективных видов хвойных растений в лесопосадки и озеленение Ростовской обл.

Табл. 1, библ. 19 назв.

УДК 631.529:635.977:581.165.7

Махмет Б. М., Кацалап В. И. Размножение каштана посевного прививками при интродукции.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Описан опыт размножения каштана посевного путем прививки на дубе, проведенный в течение нескольких лет в Украинской сельскохозяйственной академии. Лучшими подвоями оказались дуб бореальный и дуб болотный. При прививке на штамб высотой более метра каштан хорошо растет, практически не повреждается низкими температурами и через 3—5 лет после прививки начинает плодоносить. Прививки в открытом грунте можно делать с середины февраля. С целью повышения приживаемости черенков и устранения тканевой несовместимости срезы на черенке и на подвое необходимо обрабатывать раствором диметилсульфоксида. Лучший способ прививки — «улучшенная копулировка».

Ил. 2, библ. 5 назв.

УДК 631.529:582.47:635.977(470.625)

Максимов А. П. Испытание ели сизой на северо-западе Черноморского побережья Кавказа.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Излагаются результаты интродукционного испытания монокультуры ели сизой (*Picea glauca* Voss.) в Геленджике. Даны дендрометрические показатели, динамика сезонного роста годичного побега, показатели устойчивости к экологическим факторам. Вид рекомендуется для внедрения в озеленение.

Табл. 2, библ. 3 назв.

УДК 502.75:582(470.67)

Львов П. Л. Об охране дагестанских эндемиков.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

В статье приводится краткая характеристика ксерофитных и гемиксерофитных эндемиков дагестанского происхождения с указанием их классического местонахождения и желательных мер охраны, что имеет важное значение для изучения истории флоры нагорно-ксерофитной растительности и сохранения генофонда.

Библ. 7 назв.

УДК 632.15:581.1

Сергейчик С. А. Биологическая очистка атмосферного воздуха и сравнительная фитотоксичность соединений серы.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Исследована поглощательная способность листьев древесных растений по отношению к газообразным сернистым токсикантам при различной степени загрязненности воздуха и сравнительная фитотоксичность двуокиси серы, сероводорода, сероуглерода.

Библ. 10 назв.

УДК 502.75:582(477.9)

Шатко В. Г. Редкие, исчезающие и эндемичные растения флоры Крыма на Карадаге и вопросы их охраны.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

В статье приведены данные о редких и исчезающих, а также эндемичных растениях флоры Крыма в пределах горного массива Карадаг (более 60 видов из 288 для Крыма в целом), о состоянии популяций некоторых из них. Сообщается об основных тенденциях в изменении растительности массива под влиянием антропогенного фактора. Подчеркивается необходимость создания Карадагского заповедника для охраны комплекса редких растений, сосредоточенных на небольшой территории Карадага и всего природного комплекса Карадага.

Табл. 1, ил. 3, библ. 10 назв.

УДК 581.19:633.11

Лихолат Т. В., Лесняк Г. Н. Исследование биосинтеза гликозидов в растениях пшеницы.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Изучали активность УДФ-глюкоза-фенолглюкозилтрансферазы (арбутинсинтазы) в зародышах и проростках пшеницы разного возраста. Установлено, что максимальная активность этого фермента наблюдается в зародышах. С увеличением возраста проростков активность арбутинсинтазы резко снижается. Изучалась возможность участия АДФ-глюкозы в качестве донора остатка глюкозы при образовании арбутина. Установ-

лено, что АДФ-глюкоза не может быть донором остатка глюкозы в системе с ферментом, выделенным из растений пшеницы. Установлено также, что п-нитрофенол не может быть акцептором остатка — глюкозы в этой системе в присутствии УДФ-глюкозы в качестве β-гликозидирующего агента.

Табл. 1, библ. 15 назв.

УДК 581.522.5:635.977

Смирнов И. А. О засухоустойчивости *Ulmus pumila* L.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

В последнее время в печати появились статьи, ставящие под сомнение засухоустойчивость вяза приземистого и призывающие ограничить его использование в лесомелиорации. В предлагаемой статье на большом фактическом материале доказывается необычайная лабильность его функционального аппарата, присутщая всем эремофитам-абригентам, произрастающим на пустынных территориях. Имея мощную корневую и развитую проводящую систему, вяз приземистый в благоприятных условиях отличается высокой водоотдачей; при наступлении неблагоприятных условий он резко ограничивает водоотдачу даже при наличии доступной влаги и может долго существовать на почвах с очень низким содержанием воды.

В резко экстремальных условиях, на поливе, это практически единственная декоративная порода, отличающаяся комплексной устойчивостью к различным неблагоприятным факторам внешней среды и не имеющая себе достойной замены.

Табл. 1, библ. 15 назв.

УДК 581.19:547.96:633.21

Калистратова О. А., Арефьева Л. П., Мирошниченко Е. Я. Варьирование фракционного и аминокислотного состава белков семян у ботинов *Poa pratensis* L.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Исследованы на фракционный состав белка по растворимости семена 8 биотипов *Poa pratensis*. Белковые фракции семян в зависимости от биотипа изменялись по-разному. Содержание альбуминов и глобулинов изменялось мало, проламинов и глютелинов — наиболее существенно. Содержание общего азота колебалось в пределах от 2,28 до 2,70% (1972 г.) и от 2,56 до 3,18% (1976 г.). Для всех биотипов *Poa pratensis* характерен одинаковый аминокислотный состав семян.

Табл. 3, библ. 15 назв.

УДК 581.144.522.4.635.977

Ергазиева Р. И., Рахимбаев И. Р. Влияние засоления на рост сеянцев сирени.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Изучено влияние хлоридного и сульфатного засоления почвы на рост однолетних сеянцев сирени. Показано, что растения приспособляются к засолению путем изменения интенсивности ростовых процессов различных органов (листа, стебля, корня).

По количеству биомассы, накопленной растением, можно судить о его приспособительных возможностях по отношению к засолению почвы.

Табл. 2, ил. 1, библ. 3 назв.

УДК 58.036.5:581.82:634.017(470.11)

Нилов В. Н. О повреждении заморозками камбия древесных интродуцентов в Архангельске.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Приведены сведения о повреждаемости заморозками активного камбия древесных интродуцентов в дендрологическом саду Архангельского института леса и лесохимии. Установлено, что понижение температуры воздуха до $-1,8$ — $-2,5^\circ$ во время вегетации растений уже может повреждать активный камбий, в результате чего в древесине образуются так называемые морозные кольца. Камбий может быть поврежден заморозками до начала и после окончания роста побегов в длину, что свидетельствует о большей продолжительности камбиальной активности по сравнению с периодом активности апикальных меристем. Описана структура древесины, формирующейся после повреждения камбия заморозками, нескольких видов растений.

Табл. 5, ил. 2, библ. 11 назв.

УДК 635.077(075.5)

Маргайлик Г. И., Кирильчик Л. А. К методике оценки декоративности древесных насаждений.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Предлагается методика оценки декоративности древесных насаждений на основании анализа 8 показателей: архитектоники насаждений, степени контрастности кроны, уровня эстетичности, условий обзорности, специфики расчлененности, живописности конфигурации периметра, влияния насаждений на развитие ландшафта, характера рельефа. В зависимости от суммы баллов оцениваемые древесные насаждения подразделяются на три категории: высокодекоративные, декоративные и малодекоративные.

Табл. 1, библ. 3 назв.

УДК 635.932:581.165

Верещагина И. В. Размножение декоративных многолетников почками и побегами с частью корневища.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Изучен и описан способ размножения декоративных многолетников почками и побегами с частью корневища. Предпосылками для разработки приема было учение о метамерности организма и автономности его отдельных частей. Рекомендуется размножать этим способом 52 вида, 36 сортов декоративных многолетников (хоста, печеночница, золотарник и др.), ранее таким путем не размножали. Приводятся сроки и технология выполнения работ по выращиванию посадочного материала указанным способом.

Ил. 3, библ. 3 назв.

УДК 635.965.281.5:581.14:575.322

Глазурина А. Н. Действие радиации на луковицы гиацинта в разные сроки развития.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Установлено, что облучение луковиц гамма-лучами в конце IV — начале V этапа органогенеза значительно нарушает дифференциацию цветков в почке возобновления

текущего года. Почка возобновления будущего года, появляющаяся позже облучения, не повреждается радиацией. Облучение на V и VI этапах незначительно влияет на формирование генеративных органов гиадинта, но способствует образованию в центре допца нескольких почек возобновления.

Показана зависимость степени стимуляции размножения лукович от сроков и дозы облучения и размера лукович. Во всех вариантах опыта облучение задерживало рост и развитие почек возобновления.

Табл. 3, ил. 2, библ. 3 назв.

УДК 635.976:581.14:575.322

Жолобова З. П. Лазерное облучение как фактор, стимулирующий прорастание семян и рост сеянцев жимолости алтайской.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

В статье сообщаются результаты опыта по лазерному облучению семян жимолости алтайской. Установлено стимулирующее влияние облучения на лабораторную и грунтовую всхожесть семян, а также на рост сеянцев в первый год их жизни. Найдены оптимальные режимы облучения для сухих и влажных (стратифицируемых) семян жимолости алтайской. Полученные сведения могут быть использованы в практике для повышения эффективности предпосевной обработки семян.

Табл. 3, библ. 8 назв.

УДК 581.142.

Дюрягина Г. П., Нейфельд Э. Я. Прорастание семян дикорастущих тувинских растений.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: «Наука», вып. 114.

Проведено лабораторное исследование прорастания семян 25 видов дикорастущих тувинских растений из 14 семейств и различных экологических групп. Установлено, что семена большинства видов тувинских растений имеют неглубокий покой и прорастают за период от 3 до 30 дней при 18–22° как на свету, так и в темноте. Исключение составили виды *Carex media*, *Corydalis impatiens*, *Trollius asiaticus*, семена которых проросли только после действия низких положительных температур в пределах 0–5°.

Табл. 1, библ. 6 назв.

УДК 633.88:581.142

Тихонова В. Л. Характеристика посевного материала горца почечуйного.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

В связи с введением горца почечуйного в культуру изучались морфологические и биологические особенности посевного материала (плодов-орешков), собранного в 11 природных местообитаниях (Московская и Одесская области), а также семян, репродуцированных в интродукционном питомнике Всесоюзного научно-исследовательского института лекарственных растений (ВИЛР, Московская обл.). Длина семян в изученных образцах варьировала от 2,2 до 2,9 мм, ширина — от 1,49 до 1,96 мм, толщина от 0,74 до 1,25 мм, вес 100 семян — от 116 до 192 мг. На размеры и вес семян сильно влияют происхождение растений и погодные условия вегетационного сезона. Семена горца почечуйного различаются по всхожести (12,5–90%) и длительности периода покоя. Всхожесть семян горца почечуйного (при хранении их в комнатных условиях) достигает максимума на второй год хранения и остается высокой в течение 3–4 лет. В полевых условиях семена горца можно сеять как осенью, так и весной. Осенние посевы более надежны и позволяют получить более ранние всходы.

Табл. 2, ил. 5, библ. 7 назв.

УДК 632.38.Т/А:635.98

Чуян А. Х., Крылов А. В. Свойства вируса аспермии томатов из хризантемы и круг его хозяев в Приморском крае.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Из растений хризантемы, выращиваемых в Приморском крае, выделен вирус аспермии томатов. Из 33 видов и сортов растений, использованных в качестве возможных хозяев данного вируса инфицировалось 24. Вирус терял активность в соке зараженных растений табака при 10-минутном прогревании от 66 до 67°, хранении в комнатных условиях в течение 7–8 суток и разведении от 10⁻³ до 10⁻⁴. Экспериментально подтверждено, что периковаля тля, которая встречается в тепличных хозяйствах края, является переносчиком вируса. Установлено серологическое родство изучаемого изолята с вирусом аспермии томата, изолированным в Латвии.

Табл. 2, ил. 4, библ. 16 назв.

УДК 547.914.2:632.4:581.128:582.734

Баумане Г. К., Прикуле А. Я., Свикле Д. Я. Новый фунгицид для борьбы с мучнистой росой роз.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Изучено действие фунгицида из класса замещенных имидами малеопимаровой кислоты на мучнистую росу роз *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *roseae* Woronich. У ряда восприимчивых сортов розовый фунгицид по сравнению с бенлатом значительно снижает степень поражения листьев роз, одновременно стимулируя дыхание растений.

Табл. 2, библ. 8 назв.

УДК 58.006:631.529

Головкин Б. Н. Из забытых работ по ботаническим садам.— В кн.: Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука, 1979, вып. 114.

Рассматривается малоизвестная работа И. О. Шиховского «О пользе исследования растений ограниченных местностей и о разведении для сей цели ботанических садов» (1841 г.), в которой излагается одна из первых интродукционных научных программ для ботанических садов России.

Библ. 5 назв.