

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева

А. Б. Романова

ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

*Утверждено редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия для студентов бакалавриата
по направлениям подготовки 35.03.10 «Ландшафтная
архитектура», 35.03.01 «Лесное дело» всех форм обучения*

Красноярск 2018

УДК 630*165(075.8)
ББК 41.3я73
Р69

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент Г. В. КУЗНЕЦОВА
(Институт леса им. В. Н. Сукачева);
кандидат биологических наук, доцент О. П. КОВЫЛИНА
(Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева)

Романова, А. Б.

Р69 Интродукция древесных растений : учеб. пособие / А. Б. Романова ;
СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2018. – 86 с.

Рассмотрены основные термины и понятия интродукции растений, даны сведения по истории возникновения и развития процесса интродукции, описаны коллекции интродуцентов в Сибири, а также теории, посвященные изучению происхождения культурных растений.

Предназначено для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура», 35.03.01 «Лесное дело» всех форм обучения.

УДК 630*165(075.8)
ББК 41.3я73

© СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2018
© Романова А. Б., 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Предмет интродукции растений. История интродукции растений в России	6
1.1. Вопросы терминологии.....	6
1.2. Основные понятия интродукции растений.....	9
1.3. История интродукции растений в России	14
1.4. Современное развитие интродукции древесных растений	20
2. Развитие интродукции растений в Сибири	22
2.1. История интродукции древесных растений в Сибири	22
2.2. Характеристика современных пунктов интродукции растений в Сибири	23
3. Происхождение культурных растений	32
3.1. История интродукции в европейские ботанические сады	32
3.2. Интродукция растений в ботанических садах Северной Америки	36
3.3. Центры происхождения культурных растений	37
4. Теоретические методы интродукции древесных растений. Методы предварительного отбора интродуцентов	46
4.1. Традиционные методы интродукции	46
4.2. Методы активной акклиматизации	54
4.3. Методы акклиматизации растений без существенного изменения наследственности	55
4.4. Методы акклиматизации растений с изменением наследственности	64
5. Подведение итогов интродукции	68
5.1. Показатели степени акклиматизации	68
5.2. Примеры комплексных методик подведения итогов интродукции растений	70
5.3. Интегральная оценка перспективности интродукции	75
Заключение	79
Библиографический список	80
Приложение	85

ВВЕДЕНИЕ

Латинское слово *introductio* означает «введение», в данном случае – введение растений в культуру, что традиционно обозначается понятием «**интродукция растений**». Роль интродукции растений на современном этапе ее развития многосторонняя. Это и направление ботанической науки, своеобразный раздел экспериментальной ботаники, практические результаты которой помогают прояснить те или иные моменты теоретической ботаники. Это и источник экспериментального материала для многих сельскохозяйственных наук, в первую очередь для селекции растений. Это и способ удовлетворения материальных и культурных потребностей человечества, поскольку все культивируемые растения, в том числе и декоративные, являются интродуцентами. Это и один из методов изучения растения вне естественных мест обитания, которому в последнее время придается особое значение в программе сохранения разнообразия растений. Интродуцированные виды растений широко используются в лесоводстве, мелиорации, озеленении, фармацевтической промышленности и сельском хозяйстве. Интродукция древесных растений – проблема, требующая правильного теоретического и практического подхода. Необходимо выявление закономерностей роста и развития интродуцентов в зависимости от их географического происхождения и условий района интродукции, проведение анализа деятельности пунктов интродукции, а также поиска новых видов для расширения существующего ассортимента.

Интродукция растений является составной частью ботанического ресурсоведения и связана с практической деятельностью человека. Ботаническое ресурсоведение – наука комплексная, включающая систематику, филогению, биохимию, фармакологию, интродукцию и др. Интродукция растений представляет собой область приложения различных биологических наук, она соприкасается со многими из них, заимствуя их теоретические положения и методы (экология, систематика, география, агрономия, лесоведение).

Среди ботанических дисциплин, решающих вопросы интродукции, одно из ведущих мест принадлежит физиологии растений, поскольку, изучая зависимость процессов жизнедеятельности растений от условий окружающей среды, она вскрывает и механизмы приспособления растений к внешним факторам.

Введение курса «Интродукция древесных растений» обусловлено необходимостью выработки грамотного подхода к расширению существующего ассортимента древесных растений ценных видов и воспитания специалистов, правильно использующих теоретическую основу интродукции растений в практической деятельности.

Изучение данного курса связано с дисциплинами «Дендрология», «Частное семеноводство», «Фитопатология», «Лесные культуры», «Декоративное дрeвоводство».

Темы учебного пособия разработаны на основе рабочих программ дисциплины для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» и 35.03.01 «Лесное дело», всех форм обучения.

1. ПРЕДМЕТ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ. ИСТОРИЯ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ В РОССИИ

1.1. Вопросы терминологии

Интродукция растений – термин, определение которого разносторонне обсуждалось в течение десятков лет. В настоящее время в России он используется в виде, утвержденном Советом ботанических садов СССР: **интродукция растений** – это целеустремленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественно-историческом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), ранее не произраставших там, или перенос их из местной флоры. Растение, вводимое при этом в культуру, называется **интродуцентом**. Во многих случаях интродукции ее объекты не произрастают в диком виде в данной местности, т. е. являются **экзотами**.

Понятие «интродукция растений» включает в себя активный характер деятельности человека, которая направлена на обогащение местной флоры. Интродукцию растений отличает целеустремленность исследователя при работе с интродуцентами, т. е. осмысленное овладение их полезными свойствами и качествами. **Интродукторы** занимаются изучением подбора и переноса растений из одних условий существования в другие, познанием закономерностей изменчивости растительных организмов и разработкой методов освоения и использования в народном хозяйстве.

Реинтродукция, или восстановление, – введение растений в места, области, где они ранее произрастали, но исчезли или считаются исчезнувшими.

Условия района интродукции стимулируют выработку растительным организмом приспособительной реакции к новым условиям обитания. Происходит **акклиматизация**, результат которой обуславливает успешность интродукции.

Акклиматизация (от лат. *ad* – к, для и греч. *klíma* – климат) – приспособление организмов к новым условиям существования. Хотя «акклиматизация» буквально – «приспособление к климату», этим термином обозначают приспособление организма не только к новым климатическим, но и почвенным условиям, а также к новым биоценозам. Когда растение перенесено в новый климатический район, оно оказывается в новых для него условиях жизни. При этом изменяются: 1) температурные условия (различная длина безморозного периода,

температурный режим зимовки, средняя температура в период вегетации и т. д.); 2) условия освещения (длительность дня, интенсивность солнечного света и т. д.); 3) условия почвенного питания и увлажнения; 4) биологическая среда (мир микроорганизмов, мир высших растений, вредители, болезни и т. д.). При акклиматизации основное значение имеет приспособление растения к новым температурным условиям. В своем труде «Происхождение видов путём естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь» Ч. Дарвин писал, что «по отношению к нескольким растениям мы имеем ясное доказательство, что они могут естественно привыкать к различным температурам, т. е. акклиматизироваться».

Если тот или иной вид встречался в данной местности, а потом был истреблен и снова восстановлен, – это **реакклиматизация**.

Процесс акклиматизации не обязательно связан с интродукцией. Он происходит при переселении организмов в новые для них районы или места, где они ранее были истреблены (реакклиматизация). Акклиматизация наблюдается при изменении условий обитания, например, при вырубке лесов или посадке лесных полос, орошении пустынь или осушении болот. В этих случаях растения гибнут или приспособляются к новым условиям, т. е. акклиматизируются. Акклиматизироваться могут как культурные виды растений при их интродукции (искусственная акклиматизация), так и дикие виды в природных условиях (естественная акклиматизация) при переселении в новые районы (случайный перенос растений человеком, животными, ветром).

Для развития теории и практики акклиматизации большое значение имели труды Ч. Дарвина. Рассматривая способы, которыми достигается акклиматизация растений, он указывает два основных: 1) получение разновидностей, имеющих иную организацию; 2) привыкание к новому климату без существенных изменений организации. Появление выносливых видов не стоит в прямой связи с изменением климата. Наоборот, несомненно, возникают разновидности как выносливые, так и нежные. Появившиеся новые разновидности становятся пригодными при акклиматизации двумя различными путями: 1) будучи сеянцами или взрослыми растениями, они уже обладают способностью выдерживать сильный холод, как, например, разновидности плодовых на севере; 2) они могут приспособиться к климату, совершенно непохожему на климат родины, если будут цвести и приносить плоды в более ранние сроки или в более позднее время, уходя от заморозков. Семенному размножению в новых условиях Дарвин

приписывает одно из решающих значений при акклиматизации, так как при этом получаются разновидности, подвергающиеся отбору. Только в редких случаях можно наблюдать привыкание растений к новому климату без получения разновидностей – привыкание особей, как, например, у виноградной лозы, привезённой с острова Мадейра в Вест-Индию.

В России акклиматизации уделяли значительное внимание в середине XIX в. В 1857 г. К. Ф. Рулье и его ученик А. П. Богданов создали комитет акклиматизации. Известны работы по акклиматизации русских ученых Э. Л. Регеля и А. Н. Бекетова. Русский ботаник А. Н. Бекетов в 1896 г. очень важным вопросом считал выяснение момента, когда можно сказать, что растение акклиматизировалось. Для полной акклиматизации растение должно пройти весь цикл от семени до семени на открытом воздухе, без оранжерей, достигнуть стадии плодоношения и зрелости семян. При этом надо, чтобы оно росло при различных колебаниях климата, а климат может проявиться только в течение 25 лет. Теоретические исследования в области акклиматизации получили развитие в СССР.

По поводу формулировки определения *акклиматизированного вида* в научной среде высказываются различные мнения, но большинство авторов сходятся в том, что первостепенное значение в нем имеют рост и полноценное генеративное развитие. Таким образом, **акклиматизированными древесными породами** следует считать успешно произрастающие в новой местности без особого ухода за ними, достигающие нормальных размеров и приносящие семена, из которых можно вырастить последующие поколения полноценных растений; в лесном хозяйстве акклиматизированной древесной породой следует считать ту, которая не только приносит семена, но и может возобновляться естественным путём.

В большинстве случаев интродукции акклиматизированная порода при полном отсутствии уходов подавляется растениями местной флоры. Способность интродуцента противостоять автохтонным видам иллюстрирует процесс натурализации. Этот термин был введен А. Декандалем в 1855 г. Под **натурализацией** он понимал высшую степень приспособленности интродуцируемого вида, способного в новом районе не только проходить полный жизненный цикл без помощи человека, но и дичать, т. е. входить в состав местной флоры и выдерживать конкуренцию с местными видами. Такого же мнения придерживаются и многие современные авторы.

«Дичание» интродуцентов, с одной стороны, говорит об их полной акклиматизации, позволяющей им, наравне с растениями местной флоры, становиться компонентами группировок. С другой стороны, это свидетельствует о деградации фитоценозов и о появлении вследствие этого «свободных» экологических ниш, которые и занимают «одичавшие» интродуценты. Если нарушения фитоценозов носят временный характер, то со временем они стабилизируются, но уже с участием вошедших в их состав интродуцентов, которые оказываются вовлеченными в процесс становления нарушенных фитоценозов, одновременно придавая им новые, трудно прогнозируемые свойства.

1.2. Основные понятия интродукции растений

Обязательные предпосылки осуществления процесса интродукции растений – наличие объектов интродукции, пунктов интродукции и интродукторов – людей, занимающихся интродукцией растений. Процесс интродукции происходит последовательно и состоит из нескольких этапов, основными из которых являются интродукционный поиск, первичное и вторичное интродукционные испытания.

Потенциально **объектами интродукции** являются все растительные организмы, но обычно в качестве таковых выступают представители высших растений.

Древесные растения как объекты интродукции могут подразделяться на хвойные (голосеменные) и лиственные растения, иногда выделяют древовидные однодольные растения. По принципу жизненных форм выделяют в отдельные группы лианы, пальмы, бамбуковидные злаки и другие. Часто выделение объектов интродукции как древесных, так и травянистых растений, производится по флористическому принципу, обычно за основу берутся одна или несколько флористических областей, например: Восточно-азиатская флористическая область, совокупность флористических областей Южной Америки с умеренно-теплым климатом и т. п. Еще чаще выделение объектов интродукции производится на основе систематического подхода. В традиционной группе травянистых растений часто выделяют группы летников и многолетников. Здесь же возможна классификация объектов по принципу родовых (роды ирис, лилия и др.) и даже видовых комплексов (сорта однолетней астры, гибридного гладиолуса и т. п.).

По степени изученности и практического применения дикорастущие полезные растения могут быть подразделены на три группы: используемые, перспективные и потенциальные. К **используемым** полезным растениям относятся виды, применяемые в настоящее время. **Перспективными** считаются виды, возможность применения которых как полезных растений установлена, но в настоящее время они не используются вследствие незавершенности работ по разработке способов возделывания вида, несовершенства технологии переработки растений или растительных продуктов. Виды этой группы полезных растений после решения вопросов, связанных с их применением, переходят в число используемых или являются резервом. Вопрос о перспективности вида для интродукции должен решаться путем объективного рассмотрения его ценных свойств. Лесовод М. Е. Ткаченко считал, что экзоты должны вводиться в следующих случаях:

1) если скорость роста экзотов превосходит темпы прироста местных пород;

2) если древесина экзотов превосходит по качеству местные породы;

3) если экзоты дают такие ценные продукты, которые нельзя получить от местных пород;

4) если экзоты могут улучшить лесоводственную среду в большей степени, чем местные породы (карагана древовидная в подлеске, примесь лиственницы в культурах сосны, тополя в роли осушителей и т. п.);

5) если экзоты могут расти лучше местных пород в неблагоприятных лесорастительных условиях (лиственница даурская на болотах).

Кроме этого, введение экзотов очень распространено в декоративных целях.

Потенциально полезными растениями являются виды, проявившие то или иное полезное свойство в опытных условиях, но не прошедшие еще производственных испытаний. Таким образом, возможность практического использования этих видов должна быть еще выяснена. С развитием ботанических и фитохимических исследований список полезных растений постоянно пополняется новыми видами и одновременно расширяются сведения по уже используемым. В то же время часть видов, находивших применение в прошлом, в настоящее время, главным образом по экономическим соображениям, не используются. Кроме того, некоторые виды, ранее не

использовавшиеся из-за трудностей получения сырья или из-за сложности выделения веществ, а также отдаленности сырьевой базы от потребителя, нашли сейчас практическое применение. Таким образом, число видов, относящихся к полезным растениям, изменяется.

Выделение функциональных групп объектов интродукции происходит обычно в соответствии с целями и задачами пункта интродукции.

Наличие **пункта интродукции** является неременным условием процесса интродукции растений, а параметры такого пункта определяют характер данного процесса. В качестве пункта интродукции могут выступать ботанические, лесные, селекционные, питомниково-водческие и другие учреждения и хозяйства любой формы собственности, в том числе и частные. В России интродукционными пунктами являются все ботанические сады и дендрологические парки, учреждения селекционной направленности; в ряде стран активно работают семеноводческие и питомниково-водческие хозяйства.

Интродукционные возможности пункта интродукции характеризуются естественными условиями местонахождения данного пункта и определяют возможность культивирования в условиях открытого или закрытого грунта тех или иных интродуцентов. Интродукционные возможности открытого и закрытого грунта конкретного пункта интродукции устанавливаются отдельно. Открытый грунт в интродукции растений предполагает культивирование растений под открытым небом. При этом допускается устройство защиты от ветра, прямых солнечных лучей или атмосферных осадков, а также укрытие растений в холодный период года. В качестве защищенного грунта обычно используются полностью или частично светопрозрачные неотопливаемые культивационные сооружения различной конструкции. Закрытый грунт традиционно представлен светопрозрачными культивационными помещениями различных типов и конструкций с регулируемыми параметрами искусственного климата, обычно температурой. Так называемая пристановочная культура – выращивание интродуцентов в кадках, вазах, контейнерах, цветочных горшках под открытым небом только в теплое время года – может быть элементом как открытого грунта, если растения помещают на зимовку в защищенный грунт, так и закрытого, если зимовка происходит в культивационных помещениях.

Из общей совокупности почвенно-климатических факторов, факторов антропогенного воздействия и иных факторов биогенного и абиогенного влияния выделяются те, которые могут наиболее

активно влиять на процесс интродукции конкретных растений. Их называют **лимитирующими**. В большинстве случаев в качестве главного лимитирующего фактора для открытого и защищенного грунта выступает абсолютный минимум температуры воздуха.

Под **интродукционной направленностью** следует понимать привлечение к интродукции видов и форм растений с заранее установленными параметрами: принадлежность к конкретной группе растений, хозяйственные и декоративные свойства, агротехнические особенности культивирования и т. п. Так, например, интродукционная направленность может быть обусловлена необходимостью выявить ассортимент лилий с белыми цветками, пригодными для срезки в условиях защищенного грунта.

Начальным этапом процесса интродукции растений является проведение **интродукционного поиска**. Объектами поиска являются как естественные виды, так и культивируемые формы. От интродуктора требуются познания в систематике растений, четкое представление о морфологических и биологических особенностях, экологических требованиях растений, четкой ориентации в вопросах культивирования растений. Результатом любого интродукционного поиска должен быть перечень видов, перспективных для первичного интродукционного испытания в конкретном пункте интродукции.

Мобилизация исходного материала является переходом от интродукционного поиска, исключительно теоретического этапа процесса интродукции, к последующему этапу – первичному интродукционному испытанию, где теоретические методы интродукции растений органически сочетаются с агротехническими приемами.

Исходным материалом для **первичного интродукционного испытания** являются споры и семена, части вегетативных органов растений, сами живые растения. Идеальный метод мобилизации исходного материала для естественных таксонов – сбор спор и семян в природных условиях самим интродуктором с наиболее подходящих экземпляров, растущих в той части ареала, почвенно-климатические условия которой наиболее полно соответствуют таковым в пункте интродукции. Однако часто это трудноосуществимо. Обычно мобилизация исходного материала в виде семян и спор происходит в форме обмена между пунктами интродукции, что более доступно.

Мобилизация исходного материала в виде живых растений и их вегетативных частей, способных к размножению, также широко распространена и также имеет свои положительные и отрицательные

стороны. Так, привлечение вегетативного материала и живых растений не всегда дает хорошие результаты по сравнению с семенным материалом, поскольку семена всегда мобилизуются в больших количествах и возможности отбора как естественного, так и искусственного, значительно шире.

Первичное интродукционное испытание начинается с обработки полученного исходного материала с последующими посадкой, посевом, закладкой на хранение или стратификацию. Живые растения, в зависимости от ботанической принадлежности, с учетом имеющихся образцов в пункте интродукции или произрастающих в районе интродукции, их размеров, количества в образце и других обстоятельств могут быть сразу высажены в грунт коллекционных участков, экспозиционных отделов или на интродукционном питомнике. В питомнике они могут быть высажены в гряды разводочного отделения, в парники любого типа или в культивационные емкости (деревянные ящики, гончарные плоские и горшки, различные пластиковые емкости, торфяные горшочки). С вегетативными органами размножения поступают так же, кроме черенков, которые в обязательном порядке высаживают для укоренения на интродукционном питомнике.

На протяжении всего первичного интродукционного испытания должен осуществляться **целенаправленный искусственный отбор**. Одним из проявлений такого отбора является температурная стратегия, при которой регулирование температуры в холодное время года должно быть направлено на приближение ее к сложившимся параметрам пункта интродукции. Недопустимо, например, содержать в обогреваемом разводочном отделении сеянцы или укоренившиеся черенки интродуцентов, предназначенные для открытого грунта. Однако часть растений образцов теплолюбивых видов для подстраховки в первые годы на холодное время года желательно заносить в обогреваемое культивационное помещение. В норме же, начиная со второго года жизни, теплолюбивые растения должны зимовать в условиях, когда в зимнее время при любых морозах температура не опустится ниже показателя ежегодного минимума. Такая стратегия не даст погибнуть перспективным интродуцентам, не сделает их изнеженными и позволит еще на начальной стадии первичного интродукционного испытания приблизительно оценить их потенциальную морозостойкость.

Другим проявлением искусственного отбора при первичном интродукционном испытании является планомерное сокращение численности экземпляров образца за счет удаления более слабых растений.

Научные наблюдения за мобилизованными интродуцентами начинаются на стадии обработки полученного исходного материала. В ходе таких наблюдений и исследований выявляется реакция растений-интродуцентов определенного образца на условия среды в конкретном пункте интродукции. Обобщенные результаты научных наблюдений используются для разработки методик научного изучения интродуцентов на начальных стадиях вторичного интродукционного испытания. По ним также делается прогноз адаптационных возможностей интродуцентов и разрабатывается стратегия последующего их культивирования.

Подведение итогов интродукции проводят, когда большинство интродуцентов определенной группы растений находится на завершающих стадиях вторичного интродукционного испытания. Итоги интродукции можно подводить по конкретным группам растений или по совокупности всех интродуцентов в данном пункте интродукции. Кроме того, в отличие от остальных видов интродукционного анализа подведение итогов интродукции может проводиться по совокупности многих интродукционных пунктов в пределах любого региона (флористического или административно-территориального) и даже в глобальном масштабе. Результаты такого обобщенного подведения итогов интродукции представляют интерес при проведении интродукционного поиска.

Положительный результат интродукции – это успешная жизнедеятельность испытанных экземпляров данного вида в условиях пункта интродукции. Если хотя бы один индивидуум данного вида может успешно культивироваться в новых условиях, то это означает, что в этих условиях успешно культивируется вид. Отрицательным результатом интродукции является нежизнеспособность интродуцента в новых условиях произрастания.

1.3. История интродукции растений в России

Интродукция имеет давнюю историю и своими корнями уходит к первобытному обществу, когда она осуществлялась в значительной мере стихийно. По мере развития человеческого общества повышалось понимание значения переноса растений для увеличения продуктивности растениеводства. Эта деятельность стала приобретать целенаправленный характер.

Международная торговля и военные походы расширили возможность переноса культуры растений из одной страны в другую.

Известно, что военные походы римлян способствовали появлению в их владениях новых ценных плодовых и сельскохозяйственных культур (абрикоса, шелковицы, персика, риса и др.). Развитие путешествий и средств транспорта привело к широкому распространению иноземных культур, в первую очередь пищевого значения. Еще в древности перенос растений достиг ощутимых результатов в странах Средиземноморья, Средней и Юго-Восточной Азии.

Значительная роль в интродукции растений в России, в том числе древесных, принадлежит монахам, которые с XVI в. начали вводить в европейской части страны кедр сибирский, пихту сибирскую, лиственницу и ряд других ценных пород.

В 1666 г. в селе Измайлово под Москвой при организации сада царя Алексея Михайловича разводятся лекарственные, пищевые, технические, декоративные растения.

Заслуга целенаправленного введения новых древесных пород и других растений во многом принадлежит Петру I, который организовал в Петербурге, Москве и других крупных городах «аптекарские огороды» – прообразы нынешних ботанических садов. Первым аптекарским огородом, созданным в России, был Московский аптекарский огород. Заложенный в 1706 г. по указу Петра I при Московском госпитале и медико-хирургической школе, он первоначально выполнял при них роль учебно-вспомогательного учреждения, которое снабжалось семенами и живыми растениями из-под Москвы, но некоторые из этих видов пересаживались из провинции, т. е. из более дальних районов. Задачи его были более полно определены в 1735 г. при назначении директором Т. Гербера, доктора медицины из Лейпцига: для умножения аптекарских плантов и собирания особых трав, для нужнейших натуралиев в медицине, также для обучения молодых лекарей и аптекарей в ботанике. К концу XVIII в. аптекарский огород постепенно превращается в ботанический сад. Заложены дендрарий и оранжерейное хозяйство, в котором выращиваются теплолюбивые растения, полученные из ботанического сада П. А. Демидова.

Аптекарский огород в Петербурге был основан в 1714 г. и на первом этапе своего существования полностью соответствовал своему названию. В 30-х гг. XVIII в. в нем выращивалось до 300 видов лекарственных растений, которыми снабжались государственные аптеки. Закладке аптекарского огорода сопутствовало создание там Петром I в 1718 г. с помощью специально выпущенного садовника

Г. Фохта Летнего сада с царской резиденцией. Летний сад стал для Петра I не только чисто декоративной деталью строящейся столицы России, но и одним из интродукционных пунктов, где в декоративных посадках и оранжереях проходили проверку многие инорайонные растения (тропические молочаи, апельсиновые лимоны, тюльпанное дерево, цвели пальмы, алоэ, опунции, кофейное дерево, ливанские кедры). По приказу Петра I в Летний сад были привезены грабы из Киева, яблони из Швеции, барбарис и розы из Данцига, сибирские кедры из Соликамска, липы из Карвы, пионы и белые лилии из Голландии. Дорожки в парке были обсажены сибирским гороховником (караганой древовидной), таволгой и тисом.

По указу Петра I в ряде городов России были посажены так называемые коронные сады. Два из них существовали в Воронежской губернии, один – в Павловске под Петербургом, один – в Астрахани одновременно с аптекарским огородом.

Крупным событием в истории интродукции в России во второй половине XVIII в. явился частный ботанический сад крупного промышленника и мецената П. А. Демидова, основанный в 1756 г. в Нескучном саду на окраине тогдашней Москвы. Коллекции этого сада к 1786 г. насчитывали 4 363 вида. Среди них было много сибирских, американских, индийских растений открытого и закрытого грунта. В состав коллекции входил карликовый сад, где росли искусственно созданные карликовые формы курильского чая, сантолины, розы, смородины, ракитников, карликовая березка. После смерти П. А. Демидова в 1788 г. сад постепенно пришел в упадок. Часть коллекций его попала через Ф. Х. Стефана в Московский аптекарский огород.

Одновременно с Демидовским ботаническим садом в России существовал государственный сад. Это был ботанический сад Академии наук, заложенный И. Амманом в 1735 г. на Васильевском острове в Петербурге. Сад имел очень маленькую площадь и испытывал постоянную нехватку средств на содержание коллекций. Тем не менее коллекции постепенно росли, туда поступали, например, семена из сибирских академических экспедиций первой половины XVIII в. И. Гмелина, Д. Мессершмидта и др.

В 1783 г. под Петербургом была заложена на 100 десятинах лиственничная роща, получившая название Линдуловской. Эта роща, являющаяся самым ранним в Европе опытом массового внедрения экзотов в лесные культуры, существует в хорошем состоянии и в настоящее время. В петровские времена была заложена дубовая роща Дубки у Таганрога и др.

Развитию ботанических садов в России способствовала деятельность Российской академии наук, в стенах которой работали и творили выдающиеся натуралисты того времени академики И. И. Лепехин, С. П. Крашенинников, И. Гмелин, П. Паллас и др. Особое значение в развитии первых ботанических садов в России имели знаменитые академические экспедиции 1768–1774 гг. по изучению российской природы. В начале XIX в. значительно возрос интерес к агрономическим и естественным наукам и открытиям в этой области. Это нашло свое отражение в деятельности Вольного экономического общества, учрежденного Екатериной II, а также в создании сначала в Москве, а потом в других городах России научных обществ испытателей природы, любителей естествознания и т. д.

В этот период в России начали наиболее интенсивно нарождаться идеи по интродукции и акклиматизации новых, преимущественно экзотических растений. Петербургский ботанический сад стал центральным в России научным и культурно-просветительным учреждением по изучению растительного мира и распространению ботанических знаний. На протяжении нескольких десятилетий этот сад прокладывал неведомые раньше пути по изучению флоры нашей страны, обогатив гербарий, музей и сад огромными коллекциями растений. В частности, Петербургским садом детально изучалась флора европейской части России, Сибири, Кавказа, Средней Азии и сопредельных стран – Китая, Ирана, Монголии, Турции и т. д.

С ростом в России университетов связано строительство новых ботанических садов как учебных, просветительных и научных ботанических учреждений. Так, в 1804 г. одновременно с открытием Харьковского университета был основан под руководством профессора В. Н. Каразина ботанический сад. В 1805 г. Московский аптекарский сад становится университетским и был возглавлен крупным ботаником профессором Г. Ф. Гофманом. В том же году известный флорист К. Ф. Ледебур сформировал ботанический сад при Юрьевском университете, где впоследствии работал популярный русский ботаник Н. И. Кузнецов. В 1839 г. создается ботанический сад при Киевском университете; первым директором этого сада был ботаник Р. Е. Траутфеттер. В 1864 г. был учрежден ботанический сад при Петербургском университете под руководством одного из выдающихся представителей русской ботаники профессора А. Н. Бекетова. В 1880 г. одновременно с основанием Томского университета при нем был организован ботанический сад, которым руководил известный специалист по сибирской флоре П. Н. Крылов.

Деятельность Дерптского (Юрьевского) ботанического сада была неразрывно связана на первых этапах с известным флористом, директором сада в 1811–1836 гг. К. Ф. Ледебуром, который только из одного своего алтайского путешествия привез в сад около 8 тыс. образцов семян, представлявших 1 341 вид. Это была первая массовая интродукция сибирских видов в ботанические сады нашей страны, которая на долгие годы сделала эти учреждения центром сосредоточены представителей сибирской и, в частности, алтайской флоры.

Присоединение к России и сельскохозяйственное освоение южных районов, отличающихся в климатическом отношении от центральных областей страны (Крым, Кавказ), потребовали организации опытных учреждений, предназначенных для подбора и испытания различных теплолюбивых полезных растений. Первым учреждением такого рода был Никитский ботанический сад, основанный в 1812 г. Несмотря на нехватку рабочих рук, плохое снабжение водой и оторванность от основных населенных пунктов Крыма, Никитский ботанический сад уже в первые годы своего существования поражал путешественников богатством своих коллекций. Сюда были привезены из Парижского ботанического сада первые черенки растений, в том числе первые чайные кусты. Ряд растений был получен в первые годы из московских оранжерей. Из специально выписанных из Лиссабона желудей пробкового дуба была впоследствии выращена роща, составляющая одну из достопримечательностей сада.

Вслед за Никитским садом в 20-е г. XIX в. по всему югу начали создаваться различные «казенные сады» в Одессе, Симферополе, Севастополе, Полтаве, Таганроге, Кременце, Тифлисе и других городах тогдашней России. Особое внимание российских садоводов и флористов привлекли отдалённые уголки Черноморского побережья Кавказа, где согревающее влияние моря и защищающий барьер горных хребтов формируют субтропический климат с жарким летом и мягкой зимой. В 1840 г. в Сухуме был организован военно-ботанический сад, а впоследствии была создана садовая и сельскохозяйственная опытная станция, где впервые проводились научно-исследовательские работы по акклиматизации ценных субтропических плодовых и технических культур. Сухумское побережье покрылось сетью частновладельческих ботанических парков («Синоп» Н. Н. Смецкого и др.), в которых были собраны ценнейшие коллекции субтропических лиственных и хвойных экзотов.

В 1912 г. выдающийся российский ботаник и географ профессор А. Н. Краснов основал в Батуме знаменитый ботанический сад,

который явился «входной дверью» для водворения на Кавказском побережье тропических и субтропических растений.

Дореволюционные ботанические сады сыграли огромную роль в развитии ботанических знаний. Среди основоположников и новаторов ботанических садов увековечены имена Х. Х. Стевена, Ф. Б. Фишера, Э. Л. Регеля, Р. Э. Траутфеттера, К. И. Максимовича, К. Ф. Ледебура, А. Н. Бекетова, В. Л. Комарова, А. Н. Краснова, В. И. Липского, Н. И. Кузнецова, Б. А. Федченко, Е. В. Вульфа, И. И. Спрыгина, П. Н. Крылова, А. Г. Генкеля и многих других замечательных флористов нашей страны.

К 1917 г. в нашей стране существовала развитая сеть ботанических садов (табл. 1).

Вольное экономическое общество, развернувшее свою работу во второй половине XVIII – начало XIX в., выписывало в XVIII в. через Англию некоторые американские растения, в основном деревья, которые затем рассылались для размножения частным лицам в Сарепте, Киеве и других городах страны. Таким образом, были получены, например, рябина американская, орех черный, слива американская, черемуха виргинская.

Таблица 1

Ботанические сады в дореволюционной России

Город	Название	Год основания
Батуми	Батумский ботанический сад	1912
Вятка	Ботанический сад педагогического института	1914
Горки	Ботанический сад сельскохозяйственного института	1850
Казань	Ботанический сад университета	1806
Киев	Ботанический сад университета	1836
Львов	Ботанический сад лесотехнического института	1852
Москва	Ботанический сад университета	1706
Москва	Ботанический сад сельскохозяйственного института	1895
Одесса	Ботанический сад университета	1823
Пенза	Дендрарий садоводческого техникума	1879
Пенза	Ботанический сад общества любителей естествознания	1917
Петербург	Ботанический сад университета	1864
Петербург	Петербургский ботанический сад	1713

Город	Название	Год основания
Петербург	Дендрарий лесной академии	1833
Сухуми	Сухумский акклиматизационный сад	1840
Тифлис	Тифлисский ботанический сад	1625
Томск	Ботанический сад университета	1880
Харьков	Ботанический сад университета	1804
Харьков	Ботанический сад ветеринарного института	1906
Черновцы	Ботанический сад университета	1876
Юрьев	Ботанический сад университета	1803
Ялта	Никитский ботанический сад	1812

В начале XX столетия проводились значительные работы по степному лесоразведению, что также способствовало созданию крупных лесных питомников и привлечению широкого ассортимента новых древесных пород, таких как пихта сибирская, лиственница сибирская, ель обыкновенная, сосна веймутова, сосна Банкса, сосна смолистая, лжетсуга, туи и др.

1.4. Современное развитие интродукции древесных растений

Работы по интродукции растений в России возобновились в 20-е г. Так, с 1925 г. во Всесоюзном институте растениеводства (Ленинград) быстрыми темпами развивались научно-исследовательские работы как в самом центре, так и на периферийных опытных станциях института, например Тульской (ныне Липецкой) лесостепной станции, в Никитском ботаническом саду, в Адлере, Сухуми, Мардакянах (Апшеронский полуостров), Восточно-Закавказском отделении, Владивостоке, Харькове, Минске и в других пунктах страны.

В развитии теории и практики интродукции древесных растений большую роль сыграли крупнейшие советские ученые и специалисты: лесоводы, дендрологи, ботаники, интродукторы. Среди них можно назвать Е. В. Вульфа, В. П. Малеева, Д. Д. Арцыбашева, Н. К. Вехова, Э. Э. Керна, С. Г. Гинкула, Н. В. Смольского, В. П. Алексеева, Ф. С. Пилипенко, А. М. Кормилицына и др.

В послевоенные годы на территории всей страны появляются новые дендрарии и ботанические сады. Наряду с интродукционными питомниками и другими научно-исследовательскими

учреждениями они ведут большую работу по акклиматизации растений, в задачу которой входит составление коллекций местных и иностранных растений и введение их в культуру в новых районах. В результате их деятельности на Черноморском побережье Кавказа акклиматизированы чайное дерево, цитрусовые растения, масличный тунг, эвкалипты, бамбуки, камфарный лавр, восточная хурма, некоторые виды пальм. Продвинулось на Север возделывание винограда, черешни, абрикоса и других плодовых растений, из декоративных – конского каштана, разных видов тополя. Лесные культуры интродуцированных субтропических пород оказались во много раз производительнее насаждений из быстрорастущих местных пород, а в ряде случаев выше по производительности, чем на родине. Особенно большое значение имеет акклиматизация растений на Крайнем Севере, где земледелие считалось невозможным. Памирский ботанический сад, а также опытные станции горных районов способствовали акклиматизации культурных растений и развитию земледелия в высокогорных районах. Ведутся работы по акклиматизации растений в пустынях. Акклиматизируются и вводятся в культуру новые лекарственные и ароматические растения, древесные и кустарниковые породы, которые обогащают ассортимент декоративных растений. При помощи акклиматизации в РФ проводится важная работа по преобразованию растительных зон.

Контрольные вопросы и задания

1. Что следует понимать под интродукцией растений?
2. Что является предметом изучения дисциплины «Интродукция древесных растений»?
3. Составной частью какой науки является интродукция растений?
4. Дайте определение понятиям реинтродукции, акклиматизации, натурализации.
5. Что является объектом интродукции?
6. Какие виды растений являются используемыми, перспективными и потенциально полезными?
7. Что может использоваться в качестве исходного материала для первичного интродукционного испытания?
8. Какие факторы способствуют расширению возможностей интродукции?

9. Как развивалась интродукция растений во время правления Петра I?

10. Назовите первые российские ботанические сады.

11. Какие ботанические сады России появились в связи с освоением южных территорий?

12. В чем заключаются практические успехи интродукции растений на современном этапе развития?

2. РАЗВИТИЕ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ В СИБИРИ

2.1. История интродукции древесных растений в Сибири



К. Д. Лаксман

Первые опыты по разведению ценных древесных растений в сибирских условиях принадлежат академику К. Д. Лаксману. В 1766–1768 гг. около Барнаула им были высеяны семена осины, ели сибирской, лиственницы сибирской, кедра сибирского и вишни кустарниковой.

В это же время стихийно завозятся экзоты в южную часть Красноярского края. Декабристы привозят в Минусинск из Семипалатинска вишню кустарниковую, а К. Д. Лаксман – яблоню сибирскую. В 1784 г. отмечен первый завоз интродуцентов в Предбайкалье, главным образом в Иркутск.

Акклиматизационный сад в 1887 г. закладывает М. Г. Никифоров на хуторе Благодатном Минусинского уезда. Несколько позднее близ Минусинска И. П. Бедро высаживает древесные растения, господствующее положение среди которых занимают виды Дальнего Востока. В 1875 г. из Главного управления Западной Сибири по части управления гражданскими учебными заведениями губернатору Томской области поступило указание о выборе места под строительство Сибирского университета и о необходимости отведения места для университетского ботанического сада. К началу 1886 г. будущий Сибирский ботанический сад располагался на площади 1,7 га, имел теплицу площадью около 400 м² высотой 4 м. Ученым садовником Сибирского университета в 1885 г. был назначен П. Н. Крылов, прибывший из Казанского университета. Им были доставлены 60 видов растений, большей

частью недолговечных цветочных культур. До настоящего времени из этих растений сохранились пять 130–135-летних экземпляров ценнейших видов: араукария Бидвилла, пальма ховея Форстера, фикус укореняющийся и др.

В 1898 г. Н. И. Грибанов строит дендрарий в 20 км от Омска. Сейчас там насчитывается более 50 видов древесных пород. В 1896 г. П. С. Комиссаров закладывает сад в 30 км южнее Омска на площади 5,5 га. В 1900–1906 гг. под руководством Л. А. Сладкова создаются лесные полезаститные полосы на территории учебно-опытного хозяйства № 3 Омского сельскохозяйственного института с привлечением в них 12 видов древесных пород, в том числе и инорайонных.

В начале XX в. в Красноярске начинают заниматься разведением плодово-ягодных культур Вс. М. Крутовский и А. И. Олониченко. Для защиты теплолюбивых сортов яблони, абрикоса и других плодовых деревьев от резкого колебания температур Вс. М. Крутовским была разработана стелющаяся форма кроны в виде двухплечего кордона, полу-чившая название «арктический стланец», или «красноярский стланец». При такой форме у деревьев в течение всей жизни кроны находились в пригнутом горизонтальном положении. Благодаря этому они не подмерзали и давали высокий урожай крупных плодов до 300 кг.



Вс. М. Крутовский

После революции сад превратился в Лалетинский филиал помологической станции.

Вс. М. Крутовский вывел 17 культурных и полукультурных сортов яблони (Желтое наливное, Алхас, Лалетино и др.). В 1927 г. вышла его книга «Как крестьянину Средней Сибири устроить плодовый сад». «Мое открытие и детальная разработка яблонь, груш, слив российских и заграничных сортов в „стелющейся“ арктической форме, – писал Вс. М. Крутовский, – произвело революцию в сибирском плодоводстве».

2.2. Характеристика современных пунктов интродукции растений в Сибири

Многие попытки интродукции древесных растений в дореволюционной России имели, как правило, любительский характер. Они были

немногочисленны, разрозненны территориально, бессистемны, сведения о них не сообщались. Постепенно отношение к интродукционным работам меняется. Вскоре после Победы во Второй мировой войне в Советском Союзе начинается планомерное развитие интродукции растений. Центрами интродукционных работ в Сибири становятся Новосибирск, Барнаул, Томск, Якутск, Лениногорск, Горно-Алтайск, Красноярск, Омск, Улан-Удэ, Абакан и Иркутск.

Организованный и планомерный характер в **Красноярске** интродукционные работы приобретают в 30-е гг. В 1932 г. начинается массовое выращивание клена ясенелистного и ряда иноземных кустарников в бывшем Юдинском саду. В 1935 г. СИБНИИЛХ заложил на правом берегу р. Енисея питомник, где выращивались иноземные породы. В 1938 г. трестом зеленого хозяйства закладывается интродукционный питомник, в 1948 г. кафедрой лесных культур Сибирского лесотехнического института – питомник в Караульном лесничестве лесхоза Красноярска, где до сих пор проводятся работы по интродукции. В 1980 г. коллекция питомника насчитывала примерно 200 видов древесных растений. Семена для дендрария СибГТУ были выписаны с лесосеменных станций, из ботанических садов, дендрариев европейской части (Москва, Киев, Липецк, Хабаровск и др.), Дальнего Востока. Были созданы посевное, школьное отделения, превратившиеся со временем в маточные. В 1953–1959 гг. под руководством доцента Е. П. Верховцева была создана аллея привитого кедра сибирского, доцентом О. П. Олисовой – отделение «арборетум», состоящее из секторов, сформированных по географическому принципу: Европа, Северная Америка, Сибирь, Дальний Восток. В 1961–1963 гг. профессором И. Ю. Коропачинским и доцентом О. П. Олисовой были созданы коллекции тополя, ивы черенками, привезенными из Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС). С 1978 г. руководителем работ в дендрарии является Р. Н. Матвеева – заведующая кафедрой селекции, лесных культур и озеленения, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАЕН. В настоящее время дендрарий занимает площадь 8 га, имеет коллекцию из 157 видов, гибридов растений (420 образцов, кроме кедровых сосен и тополя), относящихся к 26 семействам, 62 родам и представляющим флоры Европы, Средней Азии, Сибири, Дальнего Востока, Китая, Японии, Северной Америки. В дендрарии имеются посевное, школьное, пять маточных отделений.

Работы в саду Вс. М. Крутовского в Красноярске продолжала плодово-ягодная станция, затем сад был передан комбинату по благоустройству и озеленению Свердловского района, затем –

мехлесхозу Красноярска. С 23 июня 1988 г. сад является учебной базой Сибирского государственного технологического университета. С этого момента под руководством проф. Р. Н. Матвеевой проводятся работы по восстановлению сортов яблони, начато создание коллекционного, маточного отделений. Ведется оценка сортов, форм, биотипов с выделением перспективных в сибирском регионе и размножение семенным, вегетативным способами. В 1990 г. саду был придан статус памятника истории и культуры краевого значения, а в 1995 г. – Ботанического сада имени Вс. М. Крутовского, который подлежит охране как уникальный памятник природы. С этого момента в соответствии с Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях» сад является природоохранным учреждением. В настоящее время в коллекции сада 40 сортов крупноплодной яблони. Деревья в возрасте 47–98 лет сохранились в стелющейся форме на площади 3 га в мемориальной части на верхней террасе Енисея, 2 га – на нижней террасе, где яблони растут в открытой форме. В исторических посадках сада сохранились виноград амурский, кедр сибирский, лещина амурская, липа мелколистная, орех маньчжурский, рододендрон даурский, роза колючейшая, сирени амурская, венгерская, обыкновенная. С 1989 г. в Ботаническом саду Вс. М. Крутовского создается интродукционное отделение, в коллекции которого представлено 203 вида интродуцентов.

С 1960 г. интродукцией и акклиматизацией занимается Институт леса и древесины АН СССР им. В. Н. Сукачева.

В 1977 г. заложен еще один дендрарий (площадь 8,5 га) и питомник (4 га) в Академгородке около здания Института леса и древесины. В дендрарии в 1980 г. произрастало более 200, а в питомнике – 50 видов древесных растений, привезенных из Новосибирска, Барнаула, Омска, с Дальнего Востока и из Читинской области.

Сибирский ботанический сад в **Томске** является первым ботаническим садом в России за Уралом. В 2004 г. сад был объявлен особо охраняемой природной территорией областного значения. В настоящее время площадь сада 126,5 га, из них: 10 га – заповедный парк, в том числе оранжереино-тепличный комплекс (в университетской роще), площадь экспозиций – 44 га, экспериментальных участков – 18 га, питомников – 13 га. Экосистемная дендрологическая территория занимает 116,5 га. В структуре сада три отдела: флоры (в том числе дендрарий), культурных растений, защитных растений и лаборатория семеноведения. В оранжереях сада и в открытом грунте произрастают растения более чем 6 000 видов (в том числе

свыше 2 000 видов тропических и субтропических растений). Созданы уникальные для северных регионов планеты растительные фонды: свыше 6 000 видов, форм и сортов, из них 1 800 тропических и субтропических, декоративных древесных и кустарниковых открытого грунта – 796, декоративных травянистых – 1 200, лекарственных – 535, плодово-ягодных – 235, кормовых – 514, овощных – 421, редких и исчезающих из флоры Томской области – 551 вид и видообразец. Центральная оранжерея имеет высоту 31 м – это вторая по высоте оранжерея в России. В коллекции растений оранжерейного комплекса представлены перистые пальмы, лианы, кактусовые, лавры, цветочные декоративные растения японо-китайской флоры – хризантемы, ирисы, камелии, азалии, а также цитрусовые, чай, бамбук.

В 1946 г. по инициативе академика В. Л. Комарова при Западно-Сибирском филиале АН СССР в **Новосибирске** был создан Центральный сибирский ботанический сад, в 1951 г. выделенный в самостоятельное учреждение. В 1964 г. Центральный сибирский ботанический сад перенесен в Академгородок. Центральный сибирский ботанический сад является центром ботанических и экологических исследований в Сибири. В Институте работают Совет ботанических садов Сибири, Совет по проблемам ботаники Сибири, Совет по особо охраняемым объектам растительного мира, Новосибирское отделение Российского ботанического общества. ЦСБС СО РАН – коллективный член Международного совета ботанических садов. В настоящее время к коллекции сада добавлены новые экспозиции: «Каменистая горка», «Сад непрерывного цветения» (520 видов), «Бонсай» в открытом грунте (150 выставочных экземпляров) и др. Дендрарий и лесопарк насчитывают 400 видов, 166 форм и гибридов, коллекции кормовых растений – 270 видов, лекарственных и пряно-ароматических растений – 350 видов, редких и исчезающих – более 100 видов, декоративных растений – 428 видов, пищевых – 144 вида. В оранжереях представлено более 3 000 видов тропических и субтропических растений. Имеется гербарий, насчитывающий 550 тысяч гербарных листов, и семенотека, содержащая семена 1 220 видов; большая коллекция лишайников и грибов.

С 1955 г. проводятся испытания различных видов древесных растений в дендрологическом саду Новосибирского сельскохозяйственного института. Территория сада составляла 17,5 га.

В 1947–1952 гг. заложен дендрологический сад на Новосибирской плодово-ягодной опытной станции им. И. В. Мичурина

в г. Бердске. Станция расположена в 40 км к югу от Новосибирска. Площадь дендрологического сада – 3 га. В настоящее время в составе станции имеются три научных отдела (садоводства, декоративного садоводства и пчеловодства) и производственно-технический.

Барнаульский дендрарий, или дендрарий Алтайского научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко, расположен в нагорной части Барнаула. Дендрарий находится в южной части Барнаула на территории НИИСС имени М. А. Лисавенко. Площадь насаждений – 10,5 га. Основателями дендрария являются М. А. Лисавенко и З. И. Лучник. Первые экземпляры деревьев были посажены в конце 1930-х гг. на территории Горного Алтая. А в 1953 г. часть из них привезли в Барнаул и стали формировать дендрарий. За годы работы здесь удалось испытать большое количество растений как местной флоры, так и пород из других флористических областей – Европы, Северной Америки и Азии. К 1998 г. в коллекции дендрария насчитывалось более 1 100 ботанических видов, гибридов, сортов деревьев и кустарников. Барнаульский дендрарий сформирован по эколого-географическому принципу и разбит на отделы, в каждом из которых собраны растения из определённого региона: отдел гибридов, форм и сортов; цветник; отдел Дальнего Востока; отдел Средней Азии и Казахстана; отдел центральной полосы европейской части России; отдел Восточной Сибири; отдел Западной Сибири; отдел Северной Америки; деревья и кустарники из Японии, Китая и Кореи. В барнаульском дендрарии собрано 15 сортов сирени, 24 вида клёнов, 200 видов роз, форзиция яйцевидная, дуб черешчатый, ива ломкая, тополь душистый, каштаны, вязы, липы, ели, лимонник китайский, аралия маньчжурская, таволга, чубушники, рододендроны.

Южно-Сибирский ботанический сад Алтайского государственного университета (ЮСБС) был открыт в 1979 г. Он расположен в ленточном сосновом бору в нагорной части **Барнаула** и отделен от городских районов лесным массивом на расстоянии более 900 м. В настоящее время в структуре действуют шесть отделов: природной флоры, систематики растений, геоботаники, декоративных растений, биотехнологии, гербарий. С первых лет существования сада ведется активное экспедиционное обследование различных территорий России (Алтай, Саяны, Прибайкалье, Дальний Восток) и зарубежья (Казахстан, Киргизия, Туркмения, Монголия). Были организованы российско-немецкая, российско-австрийская, российско-американская, российско-канадская, российско-корейская, российско-монгольские экспедиции по русскому Алтаю. В задачи ЮСБС входит: изучение

биологии интродуцентов, разработка мер по охране редких и исчезающих видов растений; интродукция редких, хозяйственно ценных и декоративных видов растений; внедрение методов биотехнологии в изучении и размножении редких и исчезающих видов, выведение новых сортов декоративных и хозяйственно ценных видов растений; реинтродукция редких и исчезающих видов флоры Алтая; исследование флоры и растительного покрова Алтайской горной страны; пополнение банка семян и коллекции живых растений. Коллекция сада насчитывает 1 587 таксонов (962 вида, 625 форм и сортов), из них систематическая коллекция представлена 350 видами (50 видов однодольных, 300 двудольных); на альпийской горке произрастают 270 видов (80 однодольных, 190 двудольных); на теневом участке – 160 видов (30 видов сосудистых споровых, 25 однодольных, 105 двудольных); в дендрарии размещены 165 видов (25 голосеменных, 140 семенных растений) 46 сортов; коллекция декоративных растений представлена луковичными, однолетними, многолетними и двулетними травянистыми видами (лилейниками, ирисами, пионами, астильбой, хризантемами, тюльпанами и др.).

Агробиостанция Горно-Алтайского государственного университета (**Горно-Алтайск**) была создана в 1964 г. на базе подсобного хозяйства Горно-Алтайторга и занимала площадь 42 га. В настоящее время площадь агростанции 38,6 га. На агростанции имеются:

- отдел овощеводства, представленный теплицами, парниками, овощным севооборотом;

- отдел плодово-ягодных культур, состоящий из плодового сада (районированные сорта яблони и груши), ягодников (районированные сорта смородины, малины, земляники, жимолости, облепихи);

- отдел методики биологии, представленный типовыми школьными участками;

- коллекционный участок, представленный коллекцией различных видов зерновых и зернобобовых;

- декоративный отдел, представленный цветниками и древесно-кустарниковыми насаждениями;

- отдел редких и исчезающих растений;

- коллекция лекарственных растений;

- коллекция кормовых культур.

Ботанический участок (дендрарий) занимает площадь 2,5 га. В центре дендрария расположены две крупных аллеи: березовая и дубовая. В дендрарии заложено четыре центра: Алтайский, Европейский, Дальневосточный, Североамериканский. Здесь произрастают коллекции более 100 видов деревьев, кустарники относящиеся к голосемен-

ным и цветковым, а также вьющиеся растения. Они объединяют 46 родов, 21 семейство и два отдела: отдел голосеменных и отдел покрытосеменных. Кроме того, на территории дендрария представлены растения около 300 видов естественной флоры и декоративно-цветущие растения (около 50 видов). Здесь созданы девять декоративных композиций, каменное русло, декоративный мостик через ручей, три альпийских горки. Среди интродуцентов береза Ойховского, боярышник Шредера, маакия амурская, рябинолистник Палласа, береза бумажная, малина душистая. Содержание, направление и объем работы каждого отдела агробиостанции определяются учебными программами, планами научно-исследовательской работы соответствующих кафедр: агрономии, ботаники, фитофизиологии, а также особенностями сельскохозяйственного производства.

Дендропарк ОмГАУ (Омск) на Лысой горе был заложен в 1920 г. Открытое место, выделенное под коллекцию, отличалось неблагоприятным микроклиматом с резкими сезонными колебаниями температур и непрерывным ветром. В начале существования дендропарка были созданы посадки лиственницы, елей, сосны сибирской, липы и березы. Позднее появились группы голубых елей колючих, заложены посадки дуба, туи, можжевельника, кизильника, аллеи лип, серебристого тополя, посадки сосен, берез, лиственниц и цветник, коллекция гладиолусов и георгин, которая насчитывала до 200 сортов. В настоящее время в дендропарке собрано свыше 400 видов растений, принадлежащих 25 семействам, 60 родам. 160 видов из них – древесные. Площадь парка составляла около 10 га. В группу интродуцентов входят представители различных ботанико-географических областей:

- область Северной Америки – 30 видов;
- европейской части России – 28 видов;
- Евразии – 5 видов;
- Дальнего Востока – 27 видов;
- Китая, Кореи и Японии – 20 видов.

На территории парка имеются единичные экземпляры редких растений: бархата амурского, липы крупнолистной, шефердии серебристой, пихты цельнолистной, лжетсуги тиссолистной и сизой, ели Глена, ореха маньчжурского и др.

В 1938–1939 гг. в Омске на территории питомника № 1 был заложен коллекционный дендрологический сад с отделом размножения и коллекционным участком. Статус дендропарка этот участок получил в 1948 г. С 1965 по 1993 г. всеми работами в дендросаду руководил Г. И. Гензе – ученик Н. И. Вавилова. В настоящее время площадь денд-

росада составляет 9,6 га. В нем более 250 видов интродуцентов. Это различные виды сирени, жимолости, спирей, можжевельника, туи, боярышника, а также каштан конский, фундук, орех маньчжурский и другие экзоты.

В 1949 г. начаты работы по интродукции древесных растений при орошении и на богаре на Хакасской сельскохозяйственной опытной станции под **Абаканом**. Впоследствии там был заложен дендрарий. В качестве защитных посадок от суховея использовались быстрорастущие виды (тополя, ивы). Первыми интродуцентами стали ясень маньчжурский, груша уссурийская, вяз мелколистный, клёны. Большинство интродукционных испытаний проведено под руководством Н. И. Лиховид. В 1977 г. в коллекции сада насчитывалось 378 видов, гибридов и форм древесных растений из 93 родов и 35 семейств различного географического происхождения. В 1991 г. на базе Хакасской сельскохозяйственной опытной станции создан Научно-исследовательский институт аграрных проблем Республики Хакасии Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук.

Решение о создании ботанического сада ИГУ в **Иркутске** было принято в 1940 г. В 1953 г. на юго-западном склоне Кайской горы Свердловского района Иркутска, в 70 км к юго-западу от южной части озера Байкал, на площади 7 га был заложен дендрарий. С 1960-х гг. были созданы коллекции травянистых растений местной флоры, участки декоративных лекарственных растений, гербарий. В 1986–1990 гг. произошла утрата существенной части флористических коллекций, в том числе более 60 % оранжерейных растений. С 1992 г. проводилась реорганизация системы. В настоящее время это единственный ботанический сад в Иркутской области и во всем Байкальском регионе, включенный в Международный реестр ботанических садов мира. Его площадь – 27 га. Основные коллекции растений насчитывают 1 959 видов и сортов древесных и травянистых растений из 604 родов, 153 семейств. Отдел образовательных программ содержит более 600 видов декоративных и тропических растений на открытых участках и в двух учебных оранжереях и имеет в коллекции около 300 травянистых диких сибирских видов. Отдел дендрологии имеет в коллекции около 400 видов деревьев и кустарников Восточной Сибири и Дальнего Востока; отдел биотехнологии размножения растений содержит свыше 200 видов и сортов плодовых культур для крупно-

масштабного размножения и снабжения населения и садоводов ценным посадочным материалом.

Впервые интродукцией как научной проблемой в **Якутске** начали заниматься с 1949 г. в Институте биологии Якутского филиала СО АН СССР на территории Чучур-Муранской экспериментально-биологической станции, в 1962 г. преобразованной в ботанический сад, а также на участках, расположенных в Якутске и его окрестностях. Общая площадь сада с заповедной частью составляла 623,8 га, под экспозициями – 3,7 га, экспериментальными участками – 6,5 га. С 1964 г. главное внимание уделяется интродукции травянистых декоративных многолетников. В настоящее время сад принадлежит Институту биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук. Подразделения сада представлены четырьмя группами (тропических и субтропических растений, однолетних декоративных растений, многолетних травянистых растений и плодово-ягодных растений), а также производственным и хозяйственным отделами. Площадь научно-экспозиционной зоны составляет 30 га, на ней располагаются: питомник-экспозиция дикорастущей травянистой флоры Якутии; дендрарий, оранжерея тропических и субтропических растений; питомники лекарственных, древесно-кустарниковых, плодово-ягодных, газонных и однолетних декоративных растений. В коллекциях представлен 51 редкий вид. Основные направления научных исследований: интродукция и акклиматизация растений хозяйственного назначения в условиях северо-востока России; изучение биоразнообразия растительного мира, его структурно-динамической организации; разработка основ рационального использования растительных ресурсов. Разработана технология выращивания и размножения 98 видов древесных, 102 травянистых и 78 интерьерных видов растений. Создан первый в России криобанк семян в толще вечной мерзлоты. Разработаны и усовершенствованы методы семенного и вегетативного размножения редких видов, находящихся на грани исчезновения (рябинокизильник Позднякова, редовская двоякоперистая, терескен ленский). Осуществляется реинтродукция родиолы розовой в районы, в которых она истреблена.

К недостаткам современного периода интродукции относятся: 1) малочисленность интродукционных пунктов, охватывающих лишь небольшую часть рассматриваемой территории; 2) недостаточное внимание экологии видов, их изменчивости, физиологической, биохимической и микробиологической сторонам акклиматизационного процесса; 3) ограниченное число видов растений, выращиваемых

в интродукционных центрах; 4) отсутствие обобщающих работ по интродукции древесных растений в Сибири, что затрудняет перенесение опыта интродукции из одной провинции в другую; 5) слабое использование в культуре видов местной дендрофлоры.

Кроме этого, по результатам инспекций, в сибирских ботанических садах выявлены деградация растительности, загрязнение водоемов и воздуха, захламливание и подтопление территории, посягательства на территорию, связанные с недостаточным финансированием и общим ухудшением состояния окружающей среды.

Контрольные вопросы и задания

1. Как преодолевались факторы, лимитирующие интродукцию растений в Сибирь?

2. Охарактеризуйте основные этапы истории интродукции древесных растений в Сибири досоветского периода.

3. Приведите примеры пунктов интродукции, созданных при учебных заведениях.

4. Дайте общую характеристику интродукционной работе в Красноярске.

5. Какие существуют недостатки интродукции растений в Сибири на современном этапе?

3. ПРОИСХОЖДЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

3.1. История интродукции в европейские ботанические сады

Первыми объектами интродукции среди древесных растений были важные в практическом отношении плодовые. Так, в Средиземноморье в результате походов Александра Македонского появились персик, абрикос, при императоре Юстиниане – шелковица, позднее – цитрусовые растения. Для наиболее древних интродуцентов, которые способны дичать в новых районах разведения, бывает весьма сложно отличить родину от вторичного, культурного ареала (маслина, орех грецкий, кипарис пирамидальный и др.). Однако если первоначально работы по интродукции растений носили стихийный характер и в первую очередь затрагивали пищевые и декоративные растения, то, начиная с XVIII в., были начаты систематические работы по

интродукции древесных растений североамериканского происхождения в Европу.

Периодизация интродукции растений в Европу весьма сложна, прежде всего, потому что трудно достаточно четко ограничить во времени периоды поступления в многочисленные ботанические сады растений определенных географических областей. Не менее трудно проследить пути поступления растений, что объясняется в первую очередь недостаточностью сведений такого характера.

Потребность в исходном материале для селекции и улучшения сортов культурных растений обусловила создание учения о центрах их происхождения. В основу учения легла идея Ч. Дарвина о существовании географических центров происхождения биологических видов. Ученый обращал внимание на эволюцию видов, на наследственные изменения, которым подвергся вид. Швейцарский ботаник и биогеограф Альфонс Декандоль (1806–1893) интересовался установлением родины культурного растения. Впервые географические области происхождения важнейших культурных растений были описаны им в 1880 г. Согласно представлениям А. Декандоля, они охватывали довольно обширные территории, в том числе целые континенты.

Первую попытку исторического обзора интродукции растений в ботанические сады Европы сделал немецкий ботаник Г. Краус (1894), который выделил семь основных периодов:

- 1) европейский (период интродукции растений флоры Европы), продолжавшийся до 1560 г.;
- 2) восточный (1560–1620 гг.);
- 3) канадско-виргинский (1620–1686 гг.);
- 4) капский (1687–1772 гг.);
- 5) период североамериканских растений (1687–1772 гг.);
- 6) австралийский (1772–1820 гг.);
- 7) тропический (XIX в.).

Названия периодов соответствуют происхождению большинства видов, интродуцированных на данном временном отрезке.



А. Декандоль

Часто при этом одновременно наблюдался приток интродуцентов и иного происхождения, что связано с развитием связей европейских стран с другими материками. В первую очередь это относится к наиболее продолжительным периодам. Так, **европейский период** отмечен интродукцией американских видов, завезенных Колумбом,

а затем и конкистадорами. Американские виды поступают в Европу и в течение **восточного периода**. Здесь кроме луковичных растений, персидской сирени с востока впервые появляются уроженцы тропиков Америки: настурция большая, мирабилис, бархатцы, суккуленты – мелокактус и опунция, канны, агавы и др. Первые американские интродуценты проникали в Европу преимущественно через Испанию. В 1542 г. там стали выращивать кукурузу, были привезены стручковый перец, подсолнечник, два вида табака (обыкновенный и деревенский), томаты. Первые посадки картофеля в Мадриде относятся к 1565 г. Возможно, что одновременно картофель был завезен в Ирландию. В конце XVI в. картофель попал в Англию. Идентификация многих видов интродуцированных в этот и последующие периоды растений встречает целый ряд затруднений. Многим из них давались произвольные, часто не повторявшиеся позднее в ботанической практике названия. Это затрудняет не только датировку первых попыток интродукции американских растений, но и общую оценку числа видов.

Третий период (**канадско-виргинский**) характеризуется появлением в Европе растений из умеренной зоны Северной Америки. Вирджинией (Виргинией) называлась вся исследованная европейцами часть Северной Америки. Американские растения завозили в Европу двумя путями. Британские сады получали интродуценты из Вирджинии. В континентальные сады они поступали главным образом из Канады через Парижский королевский медицинский сад. В 1623 г. в коллекции последнего было уже не менее 50 североамериканских видов. Это черемуха поздняя, роза блестящая, традесканция виргинская, малина душистая, робиния лжеакация, уксусное дерево (сумах). Известно, что уже в 1641 г. робиния выращивалась в Германии, в 1646 г. – в Нидерландах, в 1683 г. – в Шотландии, в 1690-х гг. – во Франции. Сейчас она не только широко используется в насаждениях в городах Евразии, но и легко размножается самосевом и дичает.

Совпадение временных границ четвертого (**капского**) и пятого периодов (**североамериканских растений**) обусловлено тем, что параллельно с интродукцией тропических экзотов из Южной Африки (капский гицинт – галтония, суккуленты, амариллис, гербера, пелларгониум) продолжалось поступление североамериканских растений, среди которых преобладали древесные (клен сахарный, клен ясенелистный, дуб красный). Массовые поступления с Американского континента попадали здесь большей частью в Англию. В парках и поместьях Германии в середине XVIII в. имелось уже не менее 100 видов североамериканских деревьев и кустарников.

Пятый период интродукции отмечен и притоком первых японо-китайских растений. В ботанических садах появляются астра китайская, мимоза стыдливая, туя восточная, гинкго двулопастный.

Австралийский период связан с именем путешественника Д. Кука, который способствовал интродукции эвкалипта, казуарины. В 1790 г. по его инициативе была предпринята попытка интродукции хлебного дерева на специально оборудованном корабле «Баунти» (рис. 1). В это же время из Мексики поступают декоративные однолетники космея и цинния, георгины и ваниль, из Бразилии – кола заостренная и гуава, из Индонезии – мускатный орех и гвоздичное дерево. В английские ботанические сады из Бирмы, Суматры, Борнео, Явы завозят азиатские тропические экзоты: орхидеи, рододендроны.

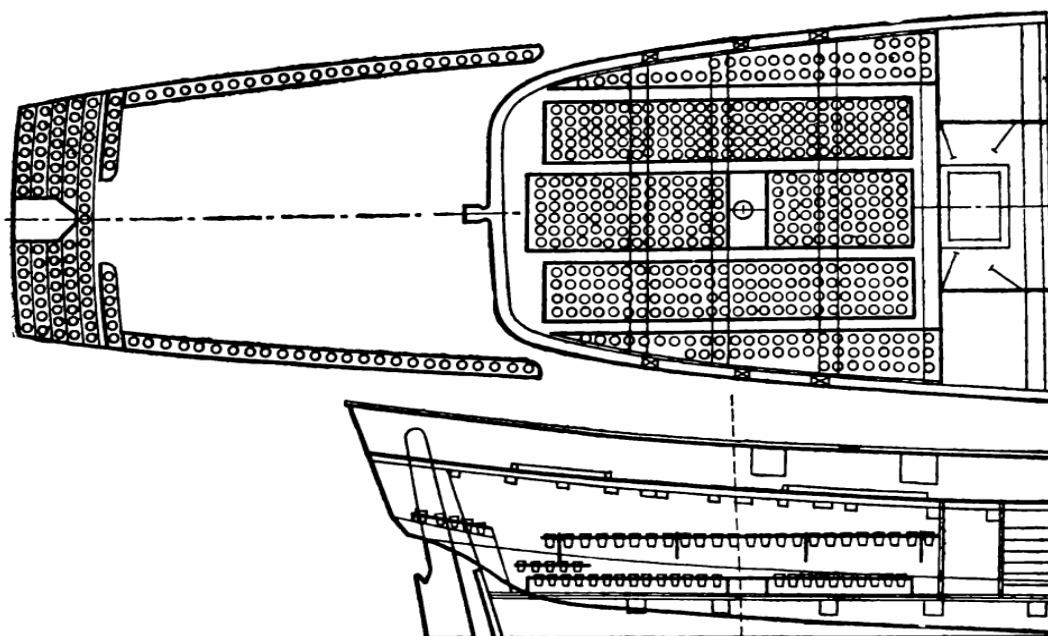


Рис. 1. Схема оборудования корабля «Баунти» – плавучей оранжереи

Тропический период характеризуется многочисленными экспедициями в тропики Нового Света. Из Кубы, Панамы, Венесуэлы, Колумбии, США, Перу в ботанические сады Франции, Англии, Польши доставляются американские орхидеи, бегонии, фуксии, кальцеоларии.

Эта периодизация основана на анализе каталогов растений ботанических садов. Продолжая работу Крауса, Стирн (1965) добавил к ней еще два периода.

- 1) западно-китайский (1900–1930 гг.);
- 2) период гибридов (с 1930 г. по настоящее время).

Китайскими видами, интродуцированными в Европу в начале XX в., были калина ароматная, буддлея очереднолистная, роза Фаррера и другие виды, среди которых заметную долю занимают представители тибетской флоры.

Название последнего периода условно, так как гибридизацией в ботанических садах Европы занимались с Европейского периода Крауса. В настоящее время эта работа приобрела особенно широкий размах, что способствует непрерывному обогащению коллекций.

3.2. Интродукция растений в ботанических садах Северной Америки

В истории интродукции растений в ботанических садах Северной Америки выделяется четыре периода.

Ранний период стихийной интродукции (с начала колонизации Северо-Американского континента до конца XVIII в.) связан с появлением первых колонистов, которые в XVI в. стали выращивать традиционные для европейцев виды овощей, а в XVII в. – яблоню, грушу, сирень, самшит, тис. В 1699 г. в Южной Каролине впервые испытываются посадки технических культур: индиго, льна, конопли, сахарного тростника. В дальнейшем в сады колонистов добавляются клен остролистный, рябина обыкновенная, туя восточная, чубушник вечнозеленый.

Период усиления обмена растений между Старым и Новым Светом (с конца XVIII в. до середины XIX в.) отмечен появлением в Америке крупных частных садов. Ученые-дендрологи и энтузиасты-опытники отправляют семена и посадочный материал американских растений в европейские ботанические сады. Взамен в их коллекциях появляются сосна обыкновенная, конский каштан, вяз, ливанский кедр, березы. В начале XIX в. в Нью-Йорке открывается первый ботанический сад. В середине XIX в. расширяется поиск ценных аборигенных видов, а среди интродуцентов появляются растения из Японии (клёны, гортензия, криптомерия, глициния).

Период возникновения централизации интродукционных работ и развития крупных ботанических садов (с середины XIX в. до середины XX в.) начался открытием в 1858 г. государственного сада для опытов и размножения в Вашингтоне. Здесь выращивался чайный куст, камфорное дерево, абутилон, тунг. Последующее появление ботанических садов в Миссури и Массачусетсе связано с многочисленными экспедициями в дикую природу Китая, Японии, Балтики,

тропиков Центральной и Южной Америки. Экспонатами ботанических садов становятся лимон Мейера, китайский тополь, яблоня маньчжурская, азалии, бирючина.

Период окончания централизации интродукционных работ и расширения сети интродукционных пунктов (с середины XX в. по настоящее время). В 1946 г. в США создается сеть интродукционных пунктов, а деятельность интродукторов объединяется. Растения, выписываемые из Европы, вначале испытываются на первичной интродукционной станции в Глейндейле, затем размноженные растения распространяются по арборетумам и торговым фирмам, в первую очередь в то учреждение, на деньги которого был закуплен исходный материал. Согласно договоренности, из-за рубежа должны выписываться только те виды, которых нет в культуре США.

3.3. Центры происхождения культурных растений

Среди флоры земного шара выделяется значительная по числу (более 2 500) видов группа растений, возделываемых человеком и получивших название культурных. Культурные растения и образованные ими агрофитоценозы пришли на смену луговым и лесным сообществам. Они – результат земледельческой деятельности человека, которая у отдельных народов началась 7–10 тысячелетий назад. Большинство современных культурных растений являются интродуцентами. В XVI–XVII вв. в Европу завезены из Америки кукуруза, картофель, подсолнечник, перец стручковый, томат, табак и др. В Центральную и Южную Америку сахарный тростник попал из Южной Азии через Канарские острова. В Северной Америке уже в XVII в. культивировались привезенные из Европы слива, яблоня, груша, конский каштан и др. В Австралии появились кукуруза, тыква, маслина, виноград, цитрусовые и др. Обычные для сельского хозяйства Африки батат, маниок, арахис завезены из Америки. Большое хозяйственное значение имела интродукция эвкалипта из Австралии в страны Африки и Азии. При интродукции растений из природного ареала в новые районы нередко происходит улучшение жизнеспособности видов (сортов) и тех хозяйственно ценных признаков, ради которых осуществляется интродукция: повышение урожайности плодов (семян), фитомассы, устойчивости к различным факторам среды, болезням, вредителям и др. Так, наиболее ценные сорта пшеницы характерны для дальних окраин её ареала (Европа, Америка, Австралия).

По своему происхождению культурные растения делятся на три группы: наиболее молодая группа, сорно-полевые виды и наиболее древняя группа.

Наиболее молодая группа культурных растений происходит от видов, до настоящего времени живущих в диком состоянии. Для растений этой группы установить центр начала их возделывания не составляет особого труда. К ним относятся плодовые (яблоня, груша, слива, вишня, крыжовник, смородина, малина, земляника), все бахчевые, свекла, брюква, редис, репа и др.

Сорно-полевые виды растений стали объектами культуры там, где основная культура из-за неблагоприятных природных условий давала низкие урожаи. Так, при продвижении земледелия на Север озимая рожь вытеснила пшеницу; широко распространенная в Западной Сибири масличная культура рыжик, используемая для получения растительного масла, является сорняком в посевах льна.

Для наиболее древних культурных растений невозможно установить время начала их культивирования, поскольку их дикорастущие предки не сохранились. К ним относятся сорго, просо, горох, бобы, фасоль, чечевица. Важнейшие исследования в этом направлении спустя полвека были выполнены замечательным русским генетиком и ботанико-географом Николаем Ивановичем Вавиловым (1887–1943 гг.), который осуществил изучение центров происхождения культурных расте-



Н. И. Вавилов

ний на научной основе. Классический труд А. Декандоля, при всей его насыщенности фактами, представлялся русскому ученому Николаю Ивановичу Вавилову односторонним, освещающим лишь вопрос о начальной родине культурных растений и связи их с дикими исходными или родственными видами. Вавилов, в отличие от Декандоля, уделил первостепенное внимание как основным областям возникновения видов, так и эволюционным этапам, пройденным видами при их расселении под действием культуры, условий среды и под влиянием естественного и искусственного отбора.

Первое исследование Н. И. Вавилова, относящееся к проблеме происхождения культурных растений, было опубликовано в 1917 г. в работе «О происхождении культурной ржи», второе – «О восточных центрах происхождения культурных растений» – увидело свет в 1924 г.

А в 1926 г. во втором томе 16-го выпуска «Трудов по прикладной ботанике и селекции» Н. И. Вавилов представил научной общественности фундаментальную работу «Центры происхождения культурных растений», посвященную Альфонсу Декандолю, – результат настойчивого и последовательного изучения трудов своих предшественников, многолетних экспедиционных исследований, анализа собранных и апробационных посевов.

Н. И. Вавилов предложил новый, названный им *дифференцированным*, метод установления исходного центра происхождения культурных растений, заключающийся в следующем. Собранная из всех мест возделывания коллекция интересующего растения исследуется с помощью морфологических, физиологических и генетических методов.

В первые годы организации работ по интродукции растений в СССР Н. И. Вавилов в 1926 г. предложил в качестве её теоретической основы разработанную им теорию центров происхождения культурных растений. Разделяя взгляды Декандоля, Вавилов отождествлял эти центры с очагами наибольшей концентрации разнообразия сортов и разновидностей данного вида. Он также описал многие центры видового разнообразия основных культурных растений, предполагая, что в них сосредоточена природа всех сортов, всех разновидностей данного вида. Н. И. Вавилов выделял девять центров происхождения культурных растений. Позднее П. М. Жуковский в 1970 г. добавил еще три, среди них родина кормовых видов красного клевера, люцерны, дикорастущих видов яблони, груши, сливы, вишни, смородины и др. Акклиматизация растений всегда приводит к расширению ареала. Так, сербская ель, ареал которой был ограничен рекой Дриной (Югославия), легко акклиматизировалась на Северной Европе. В фитоценозах Европы нашли распространение конский каштан, родиной которого является Африка, робиния лжеакация из Северной Америки, атласский кедр (из Африки), гигантская секвойя (из Северной Америки) и эвкалипт (из Австралии), хорошо растущие на Черноморском побережье. Благодаря полиморфизму, богатству генофонда (насыщенности мутациями) широкий ареал заняла сирень, родина которой Южная Европа и Малая Азия. Примером естественной акклиматизации, явившейся результатом естественной гибридизации и полиплоидии, может служить возникновение в одном из первичных центров происхождения культурных растений (Передняя Азия) мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) и расширения ее ареала далеко на Север.

Таким образом, определяется область сосредоточения максимального разнообразия форм, признаков и разновидностей данного вида. В итоге можно установить очаги введения в культуру того или иного вида, которые могут не совпадать с территорией его широкого возделывания, а находиться от нее на значительных (несколько тысяч километров) расстояниях. Причем центры возникновения культурных растений, возделываемых в настоящее время на равнинах умеренных широт, оказываются в горных районах.

Стремясь поставить генетику и селекцию на службу народного хозяйства страны, Н. И. Вавилов и его соратники во время многочисленных экспедиций в 1926–1939 гг. собрали коллекцию, насчитывающую около 250 тыс. образцов культурных растений (рис. 2). Как подчеркивал ученый, его интересовали преимущественно растения умеренных зон, поскольку огромные растительные богатства Южной Азии, Тропической Африки, Центральной Америки и Бразилии, к сожалению, лишь в ограниченном масштабе могут быть использованы в нашей стране.

Для возникновения крупного очага происхождения культурных растений Н. И. Вавилов считал необходимым условием, кроме богатства дикорастущей флоры видами, пригодными для возделывания, наличие древней земледельческой цивилизации. Ученый пришел к выводу, что большинство культурных растений связано с семью основными географическими центрами их происхождения: Южноазиатским тропическим, Восточноазиатским, Юго-западно-азиатским, Средиземноморским, Эфиопским, Центральноамериканским и Андийским (рис. 3). За пределами этих центров оказалась значительная территория, которая требовала дальнейшего изучения с целью выявления новых очагов окультуривания наиболее ценных представителей дикой флоры. Последователи Н. И. Вавилова – А. И. Купцов и А. М. Жуковский продолжили исследования по изучению центров культурных растений. В итоге число центров и охватываемая ими территория значительно пополнились. Ниже приведены краткие характеристики каждого из центров.

Китайско-Японский. Мировое растениеводство обязано Восточной Азии происхождением многих культурных видов. Среди них – рис, многозерные и голозерные ячмени, просо, чумиза, голозерные овсы, фасоль, соя, редька, многие виды яблонь, груш и луков, абрикосы, очень ценные виды сливы, восточная хурма, возможно, апельсин, тутовое дерево, сахарный тростник китайский, чайное дерево, коротковолокнистый хлопчатник.

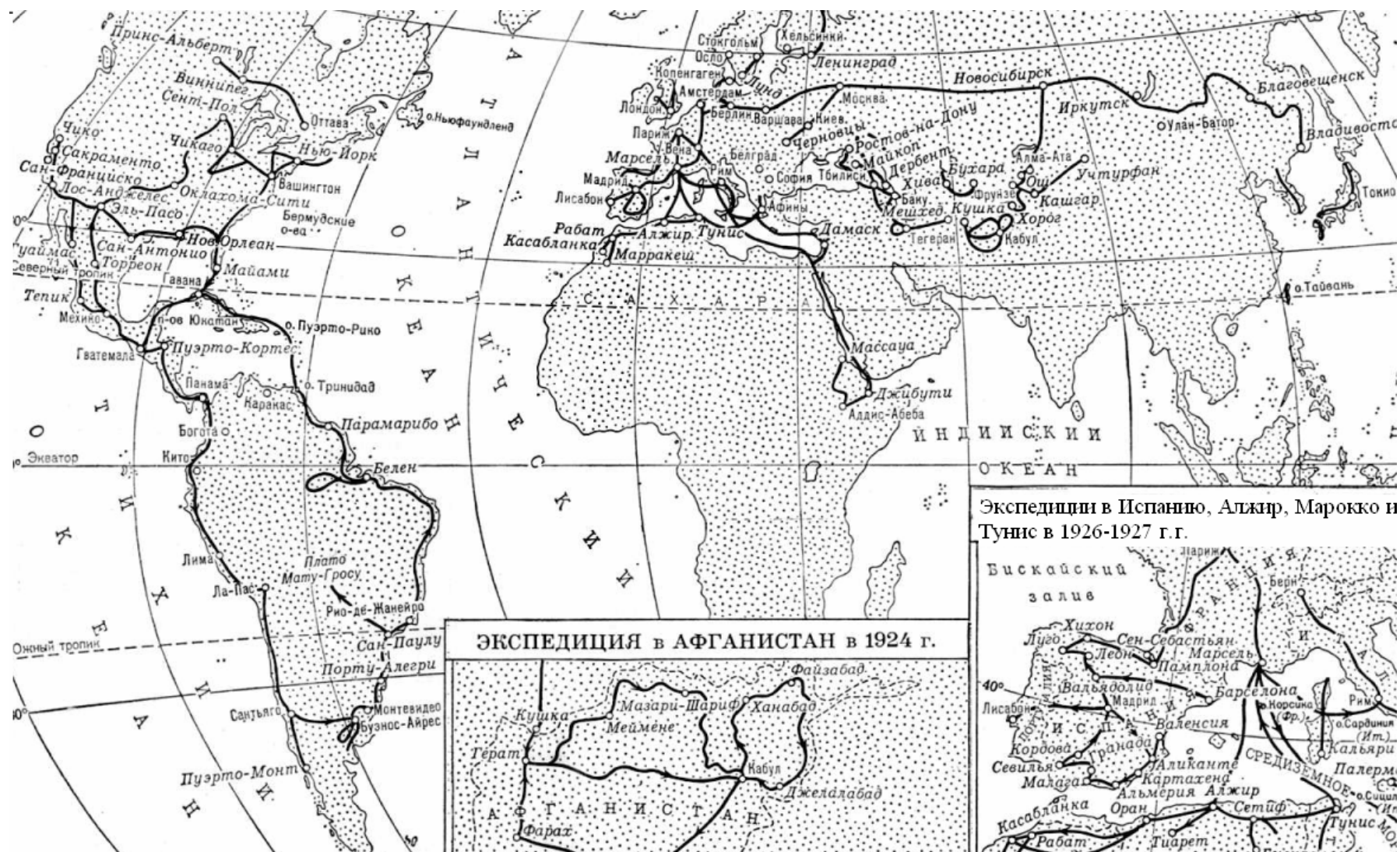


Рис. 2. Экспедиции Н. И. Вавилова

Индонезийско-Индокитайский. Это центр многих культурных растений: некоторых сортов риса, бананов, хлебного дерева, кокосовой и сахарной пальм, сахарного тростника, ямса, манильской пеньки, наиболее крупных и высокорослых видов бамбука и др.

Австралийский. Флора Австралии дала миру самые быстрорастущие древесные растения – эвкалипты и акации, здесь выявлены также девять дикорастущих видов хлопчатника, 21 вид дикорастущего табака и несколько видов риса. В целом флора этого континента бедна дикими съедобными растениями, особенно с сочными плодами. В настоящее время в растениеводстве Австралии почти полностью используются чужеземные по происхождению культурные растения.

Индостанский. Полуостров Индостан имел огромное значение в развитии растениеводства древних Египта, Шумера и Ассирии. Это родина шарозерной пшеницы, индийского подвида риса, некоторых сортов фасоли, баклажана, огурца, джута, сахарного тростника, конопли индийской и т. д. В горных лесах Гималаев обычны дикие виды яблони, чайного дерева и банана. Индо-Гангская равнина представляет собой огромную плантацию культурных растений мирового значения – риса, сахарного тростника, джута, арахиса, табака, чая, кофе, банана, ананаса, кокосовой пальмы, масличного льна и др. Деканское плоскогорье известно культурой апельсина и лимона.

Среднеазиатский. На территории центра – от Персидского залива, полуострова Индостан и Гималаев на юге до Каспийского и Аральского морей, озера Балхаш на севере, включая Туранскую низменность, особое значение имеют плодовые деревья. С древних времен здесь возделывали абрикос, грецкий орех, фисташку, лох, миндаль, гранат, инжир, персик, виноград, дикие виды яблонь. Здесь же возникли некоторые сорта пшеницы, лука репчатого, первичные типы моркови и мелкосеменные формы бобовых (горох, чечевица, конские бобы). Древние жители Согдианы (современный Таджикистан) вывели высокосахаристые сорта абрикосов и винограда. Дикий абрикос и сейчас в изобилии растет в горах Средней Азии.

Переднеазиатский. В состав центра входят Закавказье, Малая Азия (кроме побережья), историческая область Западной Азии – Палестина и Аравийский полуостров. Отсюда происходят пшеницы, двурядный ячмень, овес, первичная культура гороха, культурные формы льна и лука-порей, некоторые виды люцерны и дынь. Это пер-

вичный центр финиковой пальмы, родина айвы, алычи, сливы, черешни и кизила. Нигде в мире нет такого обилия видов диких пшениц.

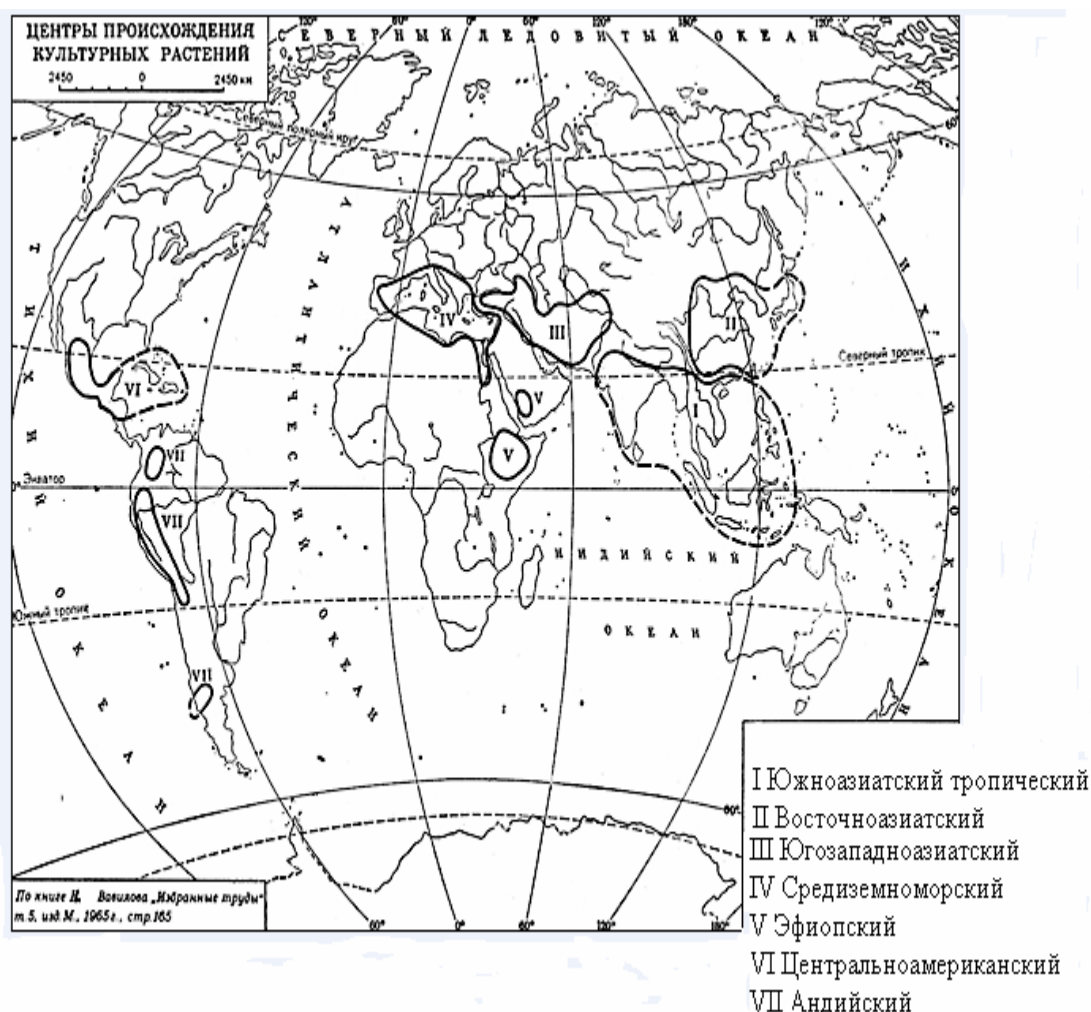


Рис. 3. Центры происхождения культурных растений

Средиземноморский. Этот центр включает территорию Испании, Италии, Югославии, Греции и все северное побережье Африки. Западное и Восточное Средиземноморье – родина дикого винограда и первичный центр его культуры. Здесь эволюционировали пшеницы, бобовые, лен, овсы (в диком состоянии в Испании на песчаных почвах сохранился овес *Avena strigosa* со стойким иммунитетом к грибковым заболеваниям). В Средиземноморье началось окультуривание люпина, льна, клевера. Типичным элементом флоры стало оливковое дерево, ставшее культурой в древних Палестине и Египте.

Африканский. Для него характерно разнообразие природных условий – от влажных вечнозеленых лесов до саванн и пустынь.

В растениеводстве сначала использовались только местные виды, а затем уже занесенные из Америки и Азии. Африка – родина всех видов арбуза, центр возделывания риса и проса, ямса, некоторых видов кофе, масличной и финиковой пальм, хлопчатника и других культурных растений.

Европейско-Сибирский. Он охватывает территорию всей Европы, кроме Пиренейского полуострова, Британских островов и зоны тундры, в Азии доходит до озера Байкал. С ним связано возникновение культур сахарной свеклы, клеверов красного и белого, люцерн северной, желтой и синей. Главное значение центра заключается в том, что здесь были окультурены европейская и сибирская яблони, груша, черешня, лесной виноград, ежевика, земляника, смородина и крыжовник, дикие сородичи которых и сейчас обычны в местных лесах.

Центральноамериканский. Он занимает территорию Северной Америки, ограниченную северными границами Мексики, Калифорнией и Панамским перешейком. В древней Мексике развивалось интенсивное растениеводство с основной пищевой культурой кукурузой и некоторыми видами фасоли. Здесь же были окультурены тыква, батат, какао, перец, подсолнечник, топинамбур, махорка и агава. В наши дни в центре встречаются дикие виды картофеля.

Южноамериканский. Его основная территория сосредоточена в горной системе Анд с богатыми вулканическими почвами. Анды – родина древнеиндийских видов картофеля и различных видов томатов, культур арахиса, дынного дерева, хинного дерева, ананаса, каучуконоса гевеи, земляники чилийской и т. д. Здесь был окультурен картофель (*Solanum tuberosum*). Ни перуанский, ни чилийский картофель неизвестны в диком состоянии и неизвестно их происхождение. В Южной Америке возникла культура длиноволокнистого хлопчатника. Здесь много диких видов табака.

Североамериканский. Его территория совпадает с территорией США. Он особенно интересен, прежде всего, как центр большого числа видов дикого винограда, среди которых многие устойчивы к филлоксере и грибковым заболеваниям. В центре обитают свыше 50 дикорастущих травянистых видов подсолнечника и столько же видов люпина, около 15 видов сливы, были окультурены клюква крупноплодная и голубика высокорослая.

Проблема происхождения культурных растений – сложная, так как иногда невозможно установить их родину и дикорастущих предков. Нередко культурное растение занимает большие площади и имеет огромное значение в растениеводстве не в очаге окультуривания, а далеко за его пределами. В таком случае говорят о вторичных центрах культурных растений. Для ржи из Закавказья и чилийского картофеля это умеренный пояс Евразии. Арахис из Северной Аргентины сейчас разводится в тропической Африке. Маньчжурская соя в США занимает площадь около 20 млн га. Перуанский длинноволокнистый хлопчатник занял ведущее место в растениеводстве Египта.

Как отмечал А. И. Купцов (1975), культурные растения являются молодой группой видов, которые значительно потеснили на Земле дикорастущую флору. Среди них – три «основных хлеба человечества» (рис, пшеница и кукуруза) и второстепенные хлебные растения (ячмень, овес, рожь, просо, сорго). Большие площади занимают крахмалоносные растения (картофель в странах с умеренным климатом, батат, ямс, таро и др. в более южных областях). Широко распространены зернобобовые (фасоль, горох, чечевица и др.) и сахароносные (сахарная свекла и сахарный тростник) культуры. Волокнистые растения (хлопчатник, лен, конопля, джут, кенаф и др.) обеспечивают человека одеждой и техническими тканями. Современный пищевой рацион человека немислим без плодовых, ягодных пряно-ароматических тонизирующих растений. Велика роль в быту и промышленности растений – источников каучука, лекарственных препаратов, дубильных веществ, пробки и т. д. Современное животноводство базируется на возделывании кормовых растений. Культурные растения развиваются под контролем человека, селекционная работа которого приводит к появлению новых сортов.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие ученые впервые начали изучать происхождение культурных растений?
2. Дайте характеристику периодов интродукции растений в ботанические сады Европы.
3. Какие периоды выделяются в истории интродукции растений в Америку?

4. Приведите примеры сельскохозяйственных культур-интродуцентов, укажите их происхождение.

5. На какие группы делятся культурные растения по своему происхождению?

6. Охарактеризуйте центры происхождения культурных растений по Н. И. Вавилову.

4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ – МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТБОРА ИНТРОДУЦЕНТОВ

4.1. Традиционные методы интродукции

Понятие «интродукция» употребляется с XVI в. С самого начала этой деятельности люди задавались вопросом о свойствах изменений, происходящих в растениях в результате переноса. Основной задачей в интродукционном опыте является подбор материала для введения в культуру. Основоположником теории интродукции можно считать известного путешественника и естествоиспытателя Александра Гумбольдта (рис. 4). В книге «География растений» (1817) он впервые попытался дать объяснение изменениям растений под влиянием переноса из одной климатической зоны в другую. А. Гумбольдт отмечал, что для каждого растения имеется свой минимум климатических факторов, которые лимитируют его распространение. Особое внимание он уделял сумме положительных температур выше нуля градусов. Успешность переноса зависит от одинаковости суммы положительных температур. Дальнейшее развитие теории интродукции связано с именем Альфонса Декандоля (1839). Он утверждал, что растения при естественном расселении могут преодолеть самые различные преграды, их может перенести человек, морские течения, ветер, но им не преодолеть напряженности климатических факторов. В отличие от А. Гумбольдта А. Декандоль полагал, что наиболее важны положительные температуры от 5 или 10 °С. При прогнозе успешности интродукции ученый полагал необходимым подсчитывать сумму температур, необходимых для развития растений. Он первым обратил внимание на то, что существуют длиннодневные и короткодневные растения.



А. Гумбольдт



Э. Л. Регель

Рис. 4. Основоположники теории интродукции растений

Для развития понятия интродукции большое значение имели труды Ч. Дарвина. Он считал, что растения имеют наследственные привычки, которые выражаются в их отношении к климату, ко времени цветения и плодоношения, к продолжительности и сроку периода покоя. Он считал, что приспособляемость к климату формируется в результате естественного отбора, но амплитуда приспособленности не беспредельна. Ч. Дарвин утверждал, что акклиматизация возможна путем массового отбора растений, чуть более приспособленных к новому климату, чем остальные. Он считал, что для отбора таких форм необходимо не менее 20 поколений. Дарвин первым отметил, что при переносе растений сдвигаются не только сроки вегетации, но и изменяется жизненная форма. Например, клещеви́на в Африке – многолетнее растение с одревесневающим стеблем, а в Европе и на Алтае – это однолетнее травянистое растение. Многие листопадные в европейском климате растения становятся вечнозелеными в тропиках.

Российский ученый Э. Л. Регель (1866) считал, что растения не могут приспособиться к неблагоприятным условиям, например к морозу, иначе как, изменяя сроки вегетации, растения могут изменить свою морфологию, но не такие привычки, как устойчивость к холоду и другим неблагоприятным факторам. Основные воззрения Э. Л. Регеля, сформулированные в 1866 г., сводились к следующим положениям.

1. Акклиматизировать можно только те растения, которые происходят из исходного климата.

2. Растение может быть успешно интродуцировано только в той стране, где условия идентичны исконным условиям произрастания.

3. Никакими средствами нельзя изменить свойства растений и заставить переносить неблагоприятную для них степень холода.

Таким образом, Э. Регель допускал только изменение периода вегетации или изменение ритма развития в сторону новых климатических условий. Он утверждал так: «Никакое искусство не способно преодолеть пределы, назначенные природой».

Практически все исследователи в области теории интродукции искали свой способ отбора претендентов для введения в культуру, объединяя при этом задачи и понятия интродукции, акклиматизации, натурализации. По предварительному выбору интродуцентов, обладающих достаточной устойчивостью в новых условиях произрастания, разработано множество методов.

Метод климатических аналогов был предложен немецким лесоводом Георгом Майером (1909) и отражал взгляды А. Гумбольдта. Г. Майер считал необходимым изучение всего комплекса климатических условий на родине растений и в районах интродукции. В своей теории он подчеркивал возможность перенесения растений только в новые условия, тождественные тем, в которых оно произрастало у себя на родине. Практически Г. Майер отрицал возможность акклиматизации растений. Как альтернативу он выдвинул теорию натурализации растений в тождественные климатические и экологические условия. Г. Майер разработал таблицы параллельных климатических зон для лесных областей северного полушария, в которых помимо показателей климата и других факторов он привел списки растений, заслуживающих переноса в другие зоны. В результате изучения климатов Европы, Америки, Азии он составил каталог аналогичных климатов и установил лесные зоны, которые назвал по ведущим древесным породам: лауретум (зона лавра), кастанетум (зона каштана), фагетум (зона бука), абиеетум (зона хвойных пород) и полярная зона. Специфический характер зон, по его мнению, выражается типом древесной лесной растительности. В пределах этих зон, как полагал Майер, переселения растений возможны без особых затруднений, в порядке простой натурализации, которую он отождествлял с простым переносом растений, без какой-либо перестройки их природы.

К недостаткам теории следует отнести механический подход к выделению растений для переноса, поскольку метод Г. Майера базируется на представлении о постоянстве видов растений и сходстве факторов среды, а не на сходстве условий существования. Кроме этого, на Земле нет районов с полной аналогией климатов. Тем не

менее идея Г. Майера о значении климатических факторов в процессе интродукции растений, а также о необходимости подбора климатических условий, близких родине растений, с успехом применяется и в настоящее время.

Работы Т. Г. Селянинова (1928, 1966) явились большим научным вкладом в разработку агроклиматической систематизации территорий. В основу агроклиматических аналогов Селянинов кладет изотермы января, средние из абсолютных годовых минимумов, суммы тепла за вегетационный период выше 10 °С и гидротермический коэффициент, т. е. в качестве показателей, регламентирующих возможности интродукции, предлагаются экстремальные характеристики районов. По показателю теплообеспеченности на территории СССР он выделил шесть термических зон, пригодных для выращивания основных сельскохозяйственных культур. По показателю влагообеспеченности – пять, отличающиеся балансом влаги. Путем совмещения термических зон и зон обеспеченности растений влагой Селяниновым было разработано агроклиматическое районирование, согласно которому территория подразделяется на пояса, области и провинции. Эти территориальные образования выделяются им на основе широкого комплекса климатических элементов и определенных хозяйственных признаков.

Совокупность основных агроклиматических подразделений (поясов, областей, провинций) расчленяется по системе Селянинова на фитоклиматические зоны. Например, при районировании субтропиков ученый выделяет фитоклиматические зоны по признаку морозостойкости субтропических культур, именно: зону цитрусовых – средний из абсолютных минимумов температуры больше минус 6 °С, зону чая, лавра – средний из абсолютных минимумов минус 6–8 °С, зону хурмы, инжира, граната, пробкового дуба, миндаля, каштана – средний из абсолютных минимумов минус 8–10 °С и ниже.

Недостатками теории Т. Г. Селянинова является недостаточная согласованность выделенных агроклиматических подразделений территории с природными образованиями, в частности с основным звеном физико-географического районирования – природной зоной, а также неубедительная определенность границ основных агроклиматических подразделений территории.

Решить задачу, заключающуюся в обогащении ассортимента высокопродуктивными, хозяйственноценными экзотами, только методом «аналогов» не представляется возможным. Объясняется это

тем, что из сходных по экологическим условиям природных зон можно привлечь лишь виды, мало отличающиеся от видов природной флоры района исследований по устойчивости, габитусу, продуктивности, декоративности и другим качествам. В связи с этим в 1950 г. Ф. Н. Русановым был предложен *метод интродукции родовыми (филогенетическими) комплексами*, позволяющий привлечь виды из любых природных зон. Ф. Н. Русановым предлагается в район интродукции привлечь все или большинство представителей изучаемого рода вне зависимости от экологических условий их естественного местообитания.

Теоретическим обоснованием этого метода является следующее: когда привлекаются для испытания в данных конкретных условиях по возможности все виды интересующего рода, то здесь сосредотачиваются представители этого рода, происходящие из разных условий и имеющие разные требования и филогенетические отношения, а также свою историю развития в разных климатических условиях. Изучается реакция видов на новые равные для всех условия. Затем перспективные виды отбираются в процессе их экспериментального испытания. Важной задачей является при этом выявление общей реакции растений на интродукцию. Ф. Н. Русанов считал, что реакция растений, собранных из разных мест, раскрывает филогенез вида. Суммарная оценка успешности интродукции всего родового комплекса дает возможность оценить перспективность привлечения других видов, не участвовавших в интродукционном эксперименте. Так, в Ташкентском ботаническом саду при использовании этого метода были отобраны наиболее декоративные виды кленов, яблоней, груш, барбариса, юкки, спиреи.

Второй метод, разработанный ученым, называется *методом геоботанических эдификаторов*. Под эдификаторами понимаются растения, господствующие в массе растительных группировок, распространенных на сотни и тысячи километров по широте и с большим протяжением по меридиану. Этим объясняется их высокая экологическая пластичность к самым различным местообитаниям. Метод основывается на том, что виды-эдификаторы наиболее способны использовать разнообразные условия и поэтому скорее, чем узкоспециализированные виды, могут расти в новых для них условиях, т. е. их всегда целесообразно рассматривать в качестве потенциально перспективного материала для интродукции. Практический опыт интродукции показывает, что это вполне соответствует действительности.

В 1953 г. был предложен *эколого-исторический метод* (метод эколого-исторического анализа флор), разработанный М. В. Культиасовым. Метод основан на положении, что в растительном организме приспособление разных органов может идти различными путями, может затрагивать одни органы и не касаться в то же время других. В основу интродукции, по мнению М. В. Культиасова, следует положить учение о жизненных формах, позволяющее решить вопрос о приспособлении растений с экологической точки зрения. Ученый считает, что жизненная форма – это исторически сложившаяся структура растения, приспособленная к данным условиям, способная поэтому размножаться и существовать в данных условиях. Так, при выборе материала при интродукции необходимо подбирать такие жизненные формы, которые наиболее отвечают условиям нового ареала.

Автор также отмечает, что познание эволюции конкретных флор на фоне эволюции климата и рельефа страны в прошлом дает информацию об особенностях эволюции адаптивных признаков растений, что позволяет прогнозировать поведение растений в культуре. Для прогнозирования успешности интродукции, прежде всего, необходимо сделать эколого-исторический анализ условий произрастания на родине растений и отобрать те виды, которые обладают определенным историзмом, в процессе которого они пережили различные климатические и экологические катаклизмы. Такие виды обладают меньшей консервативностью наследственности и проще могут приспособляться к новым условиям. Другими словами, в качестве материала для интродукции рекомендуется выбирать те виды, которые в процессе своей эволюции прошли наиболее сложный путь, встречая на нем разнообразные препятствия.

Практическое применение метода требует наличия большого объема информации по динамике формирования в процессе эволюции ареала и экологии каждого вида флоры Земли. Эту информацию необходимо накапливать, вводить в новейшие компьютерные системы, и только тогда возможно применение метода для прогнозирования успешности интродукции видов, дифференцированных по природным зонам.

Отталкиваясь от теоретических аспектов эколого-исторического анализа, К. А. Соболевской (1963, 1971, 1991) был разработан *флоро-генетический метод*. Основное положение этого метода сводится

к тому, что при введении в культуру различных по своей экологии видов следует учитывать не только те условия, в которых обитает вид в данное время, но и те, в которых проходила эволюция вида. Кроме того, надо учитывать и условия становления всей современной флоры, в которой формировался данный вид. Одной из таких групп являются «нагорные ксерофиты» – растения, которые в настоящее время растут в более сухих местах, но в генотипе сохранены мезофитные черты. Указанный метод позволяет разложить исследуемую флору на спектры слагающих её генетических элементов, изучить на различных уровнях, и в итоге раскрыть потенциальные возможности данной флоры в целом.

Р. Гуд (1933) развил *теорию потенциального ареала*, или толерантности растений. В ней заключается мысль, что виды могут занимать только те страны, где внешние условия не находятся в противоречии с их требованиями, или, по выражению Р. Гуда, с пределами их выносливости. Весь ареал, который может занимать вид по своей природе, ученый называет потенциальным. Главным моментом теории Р. Гуда является утверждение, что вид может занять лишь ту часть земного шара, внешние условия которой находятся в соответствии со степенью жизнеспособности этого вида. Вид может нормально существовать и размножаться только при наличии определенных климатических и эдафических условий.

Одним из доказательств теории Гуда является наблюдение гибели вполне акклиматизированных внешне растений в случае наступления необычных условий, например очень низких температур, представляющих собой крайние проявления климатических факторов данной местности. Такая неполная акклиматизация является подтверждением существования у растения определенных пределов его жизнеспособности, вне которых оно уже существовать не может. Теория Гуда представляет большой интерес для интродуктора, так как она дает некоторые предпосылки и для искусственного переноса видов в новые ареалы.

Различная приспособляемость растений зависит не только от видовой принадлежности, но и от их индивидуальных свойств, что следует учитывать при выборе материала для интродукции. Широко распространенные недифференцированные на экотипы виды обычно легче поддаются интродукции, чем виды, разделенные на подвиды и расы, так как в последнем случае значение может иметь, какая

именно раса интродуцируется. Гетерогенность вида, его сложная структура (подвиды, формы, экотипы, биотипы) приводит к необходимости отбора наиболее подходящих для данного региона экотипов. При выборе материала среди узких эндемиков следует уделять внимание условиям местообитания вида в пределах ареала, истории его возникновения и формирования. Под влиянием специфических условий существования часто формируются формы, обладающие новыми экологическими и биологическими свойствами.

Советский ботаник Е. В. Вульф (1933) разработал *метод сравнительного изучения палеоареалов и современных ареалов растений*, основанный на том, что современный ареал вида во многом зависит от первичного ареала и истории развития вида, что облегчает решение многих задач при интродукции растений.

Согласно *методу учета опыта акклиматизации за прошлое время*, успешнее интродуцируются виды, уже интродуцированные прежде из стран со сходными климатическими условиями. Анализируя результаты интродукционного эксперимента в Полярно-Альпийском ботаническом саду, А. Н. Аврорин (1956) пришел к выводу, что расшатывание наследственности быстрее происходит у однолетних трав, а потом уже у деревьев. Им было отмечено, что из 671 вида растений, плодоносящих в Хибинах, 72 % видов происходят из стран с аналогичным климатом и только 28 % – из стран, не аналогичных по климатическим условиям. Очень важную роль он отводил агротехническим мероприятиям при интродукции растений.

Метод экогенетического анализа рода М. В. Культиасова (1963) позволяет на основе ботанико-географических закономерностей дифференцировать виды рода с подразделением их на экологические группы, различные по своей наследственности и возможностям использования для интродукции в различных по физико-географическим условиям районах. Экогенетический метод анализа состоит из четырех взаимосвязанных разделов исследований: таксономизации на морфологической основе; происхождения от изначальных форм и экологии этих форм; определения путей эколого-исторического развития на основе данных палеоботаники, палеогеографии и других наук с применением методов морфологии, генетики, цитологии, биохимии и т. д.; анализа приспособительной изменчивости растений того или иного вида в экспериментальных условиях.

Системно-экологический метод предложен И. О. Байтулиным, М. А. Проскуряковым и С В. Чекалиным (1992). Метод заключается в ранжировании качества окружающей среды в пунктах интродукции и интерполяции поведения растений между пунктами интродукции, т. е. если растение успешно интродуцировано в крайних по условиям пунктах, то можно быть уверенным, что оно будет устойчиво и в пункте интродукции, который находится между этими двумя пунктами в широтном направлении.

Под системной организацией интродукционного прогноза понимают поэтапно-иерархическую оценку соответствия экологической пластичности вида условиям предполагаемого пункта интродукции:

- 1) установление соответствия экологической пластичности вида с экологическими условиями пункта интродукции;
- 2) выявление природных и искусственных популяций вида, содержащих материал, который наиболее вероятно обеспечивает адаптацию растений к условиям пункта интродукции;
- 3) осуществление анализа формового разнообразия популяций – потенциальных доноров интродуцентов.

Все перечисленные методы интродукции являются традиционными и используются активно, особенно на первом этапе подбора интродукционного материала. Разработка методов отбора исходного материала и прогноза успешности интродукции на данное время продолжается. Выбор определенного метода зависит от поставленных задач и возможностей конкретного интродукционного исследования. Практическое использование методов отбора материала для интродукции сопровождается большими затратами труда, времени, средств и не всегда приводит к желаемому результату. Это означает необходимость объединения усилий физиологов, ботаников и биохимиков для совместной разработки методов, позволяющих ускорить эффективность и экономичность интродукции растений.

4.2. Методы активной акклиматизации

Приспособиться к новым климатическим и почвенным условиям растениям позволяет их большая пластичность. Если же эти условия значительно отличаются от климата и почв родины интродуцируемого растения, то лесовод соответствующим уходом за культурами или даже изменением природы растения может способствовать успеху

интродукции его в данном районе. Процесс акклиматизации растений в новых условиях произрастания может быть ускорен и облегчен путем непосредственного вмешательства человека.

Методы активной акклиматизации подразумевают комплекс мер, разработанных для содействия естественной акклиматизации. За длительную историю интродукции растений человечеством накоплен богатый опыт таких приемов. Применение каждого из них подразумевает обязательный отбор наиболее устойчивых экземпляров или правильный выбор семян с интродуцентов, которые при первичной интродукции и в последующих поколениях отличаются лучшими показателями роста, плодоношения и устойчивости к внешним условиям. Методы освоения (активной акклиматизации) растений делят на две группы: методы, не связанные с существенным изменением наследственных свойств и методы, связанные с изменением наследственных свойств. К первой группе относятся: выращивание растений в открытом грунте с учетом их экологических свойств; искусственное создание благоприятных микроклиматических условий (оранжереи, теплицы, парники, индивидуальная защита на зиму и др.); искусственное изменение жизненной формы растений (многолетняя или однолетняя культуры, прививка на устойчивых подвоях и др.); воздействие на развитие растений для повышения их стойкости и продуктивности (агротехнические приемы, микробиологические, физиологические, физические, ценотические, аллелопатические). Вторую группу составляют различные методы, воздействующие на генетический аппарат для изменения наследственных свойств растений (изменение ploидности, воздействие мутагенными факторами, гибридизация, пр.). В процессе интродукции часто используют сочетание различных методов.

4.3. Методы акклиматизации растений без существенного изменения наследственности

Методы активной акклиматизации без существенного изменения наследственности включают приемы, непосредственно воздействующие на растительный организм без изменения условий среды и действия, направленные на изменения условий произрастания без прямого воздействия на растительный организм.

Акклиматизация путем непосредственного воздействия на растительный организм без изменения условий среды произрастания включает обширный комплекс методов, наиболее распространены из них являются следующие.

Прививка на устойчивые подвои применяется для защиты менее выносливого привоя от опасного воздействия факторов среды. Наиболее распространенным показателем, определяющим выбор подвоя, является его зимостойкость. Это актуально в любых районах, где зимой устанавливаются отрицательные температуры. Так, для абрикоса основными подвоями служат сеянцы абрикоса, реже алычи. Сеянцы из косточек местных форм непривитых абрикосов более зимостойки, чем выращенные из семян культурных сортов. Для айвы обыкновенной в качестве подвоев используют сеянцы сортов и форм айвы обыкновенной, наиболее зимостойких в данной местности. Лучшие формы хеномелеса (айвы японской) прививают на подвои айвы обыкновенной, груши, ирги, боярышника. Отборные формы боярышника прививают на сеянцы зимостойких видов растений этого вида, таких как кроваво-красный, мягковатый и т. д. Крыжовник можно прививать на сеянцы, корневые отпрыски или 1–2-летние саженцы смородины золотистой и выращивать в штамбовой культуре. Сорта крыжовника, привитые на золотистую смородину, отличаются повышенной засухоустойчивостью, сильнорослостью и урожайностью. В условиях Сибири в качестве зимостойких подвоев для сортов яблони, груши, розы и сирени используются зимостойкие яблони сибирская, груша уссурийская, роза иглистая, сирень обыкновенная.

Поиск устойчивого подвоя для некоторых культур обусловлен наличием других факторов, затрудняющих прямое выращивание в открытом грунте. Так, при возделывании винограда на юге подбирают подвои с корневой системой, устойчивой к вредителю филлоксеру, для засухоустойчивости, для толерантного отношения к извести в почве, для повышения урожайности: в Средней полосе России – чтобы бороться с повышенной влажностью плохо дренированных почв, кислотностью и очень высоким уровнем грунтовых вод; на Севере – чтобы увеличить сроки активного роста и развития. Замечено, что дальневосточный виноград имеет более низкий температурный предел активности корневой системы. Этот предел лежит в интервале 15–25 °С. У европейских сортов винограда он намного выше и составляет 25–35 °С, причем это самая оптимальная температура корнеобитаемого слоя почвы. На северных холодных почвах такого интервала достичь в естественных условиях трудно без применения специальных агротехнических

приёмов, позволяющих повысить температуру почвы; таким образом, единственным выходом здесь также является прививка.

Формирование стелющейся формы кроны применяется для защиты снежным покровом надземной части теплолюбивых интродуцентов в зимний период (рис. 5). В настоящее время в суровых северных и резко континентальных районах в культуре плодовых растений (главным образом яблони) широко применяются следующие разновидности стланцев. Тарелочно-кустовидная форма, или северная, при которой скелетная часть расположена наклонно и стелется вблизи почвы, а скелетные ветви растут вертикально. Высота штамба – 30 см, высота дерева – 3,0–3,5 м. Арктическая форма пригодна для районов с мощным снежным покровом. Деревья имеют ствол высотой 20–30 см, крона располагается в 30–60 см от поверхности почвы, выше рост ветвей не допускается. Скелетные ветви отходят от ствола под прямым углом во все стороны параллельно поверхности почвы. Минусинский полустланец растёт в одну сторону в наклонном положении и достигает высоты 1,5 м.

У взрослых деревьев бахчево-стелющейся формы основные части лежат непосредственно на почве. Для формирования красноярского (двуплечего) стланца одну из ветвей направляют в сторону, противоположную наклону центрального проводника.

Пинцировка – это удаление верхушечной почки однолетних побегов. Основная цель такой обрезки как приема акклиматизации – прекращение линейного роста побегов деревьев, склонных затягивать рост, для ускорения вызревания их тканей. Такая прищипка проводится в сроки, близкие к нормальному окончанию роста, – с конца июля до середины августа. Слишком ранняя прищипка вызовет сильный вторичный рост, а поздняя будет безрезультатной, так как при холодной погоде одревеснения не происходит.

Выстволение деревьев применяется при сильном повреждении или гибели от мороза всей надземной части экземпляра. Порослевые побеги, отрастающие при этом у большинства лиственных видов в большом количестве, способствуют изменению жизненной формы дерева на кустарник. Такие однолетние побеги часто имеют затянутый период роста и, как следствие, пониженную зимостойкость. Повторное обмерзание невызревающих порослевых побегов приводит к закреплению нетипичной для вида жизненной формы. Выстволение деревьев заключается в своевременном удалении лишней поросли с оставлением одного-двух побегов, которые в будущем заменят ствол. Таким образом, применение данного метода активной акклиматизации способствует

закреплению характерной жизненной формы и повышению устойчивости интродуцента.

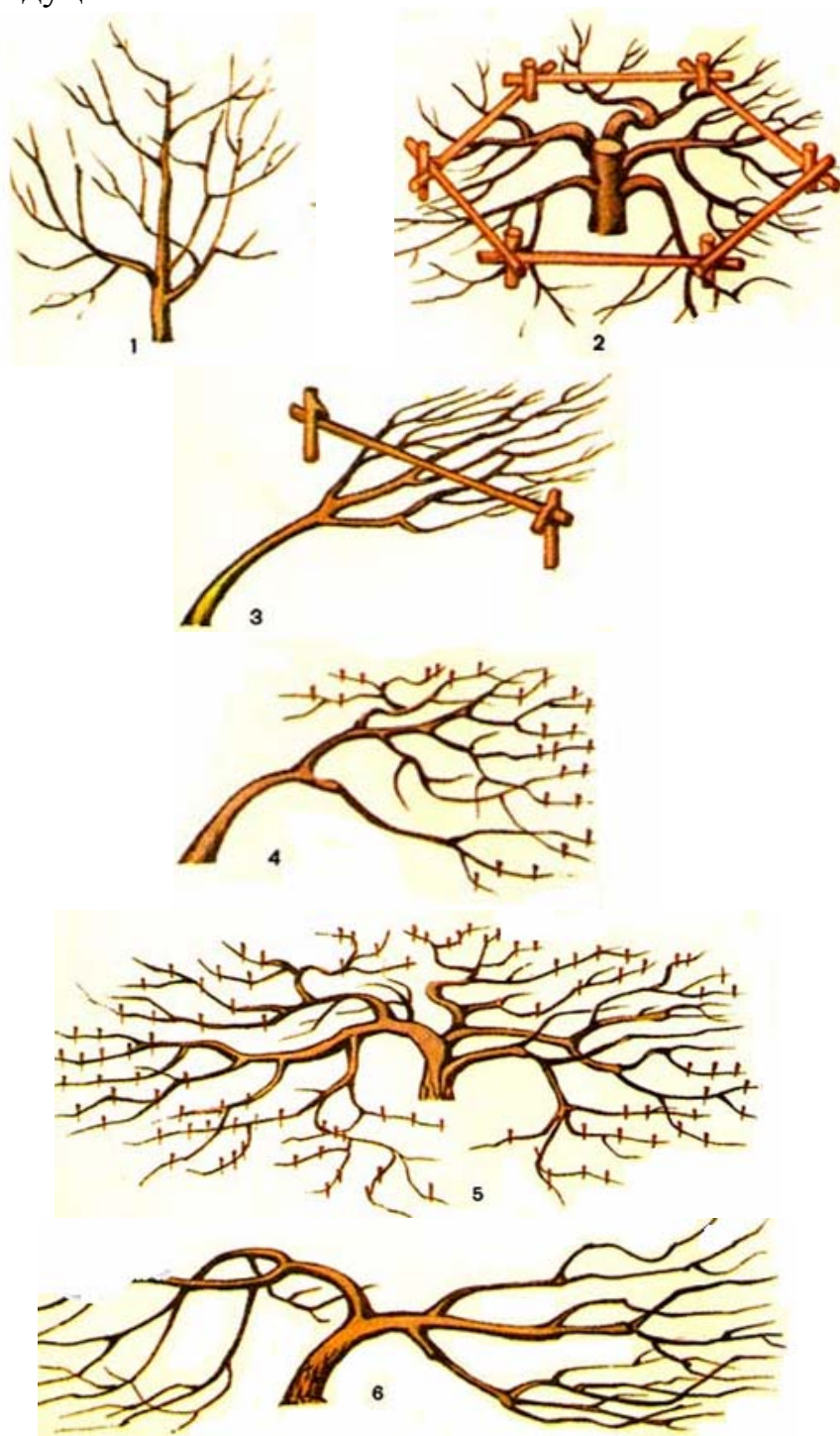


Рис. 5. Стелющиеся формы кроны:
1 – кустовидная (тарелочно-кустовидная); 2 – арктическая;
3 – минусинский полустланец; 4, 5 – бахчевой стланец
(бахчево-стелющаяся форма); 6 – красноярский двуплечий стланец

Порослевая культура применяется, если ежегодно обмерзающий или не зимующий интродуцент успешно восстанавливается в текущем вегетационном периоде, а его однолетние органы имеют декоративную, лекарственную или иную ценность. Например, поросль ивы матсудана, робинии, скумпии кожевенной, айланта высочайшего, буддлей и декоративнолистных сортов вейгелы после обмерзания в средней полосе России отрастает за сезон на высоту до 1–2 м. Метод порослевой культуры заключается в регулярной обрезке наземной части древесных растений с целью стимулирования роста молодых побегов. Из нижних спящих почек отрастает сильная новая поросль. Данный прием возможен только для тех растений, которые способны образовывать пневую поросль. Растения, которые формируют цветки (или соцветия) на концах побегов (спиреи, рябинники, гортензии, аморфа кустарниковая) в порослевой культуре успевают и зацвести.

Воздействие химическими веществами на растительный организм как метод активной акклиматизации заключается в использовании стимуляторов и ингибиторов процессов роста и развития в растениях. Регуляторы роста могут быть как природные, так и искусственно синтезированные. Природные регуляторы роста образуются внутри растения и называются фитогормонами. Искусственно синтезированные химические препараты обладают сходным с природными регуляторами роста действием. Ауксины, гиббереллины, цитокинины – это стимуляторы; абсцизовая кислота и этилен – ингибиторы. Разновидность регуляторов выбирается в зависимости от характера ситуации (зимние оттепели, короткий вегетационный период пункта интродукции, поздние весне заморозки и пр.).

Акклиматизация путем изменения условий среды произрастания без непосредственного воздействия на растительный организм заключается в искусственном изменении основных факторов среды, играющих в акклиматизации растений решающую роль. В акклиматизации растений имеют значение климатические факторы (температура и влажность воздуха, количество и распределение осадков, характер снегового и ледяного покровов, движения воздуха), световой режим, тип почвы и состав населяющей её микрофлоры, характер биогеоценоза, а также биологические особенности самих растений. Методы активной акклиматизации, как правило, воздействуют на основные из них.

Изменение фотопериода. Свет имеет огромное значение в жизни растений, но на каждой стадии их развития и для разных пород потребность в свете и продолжительности освещения бывает различной.

Фотопериод, или продолжительность дня, является важнейшей характеристикой светового режима. Изменения соотношения продолжительности дня и ночи в течение вегетационного периода и влияние этого соотношения на развитие растений носит название явления фотопериодизма. По типу фотопериодической реакции выделяют следующие основные группы растений: растения короткого дня (зацветание и плодоношение наступает при 8–12-часовом освещении); растения длинного дня (для цветения им нужна продолжительность дня 12 ч и более); нейтральные к длине дня растения (для них длина фотопериода безразлична (рис. 6). Цветение наступает при любой длине дня (кроме очень короткой, означающей для растений световое голодание).

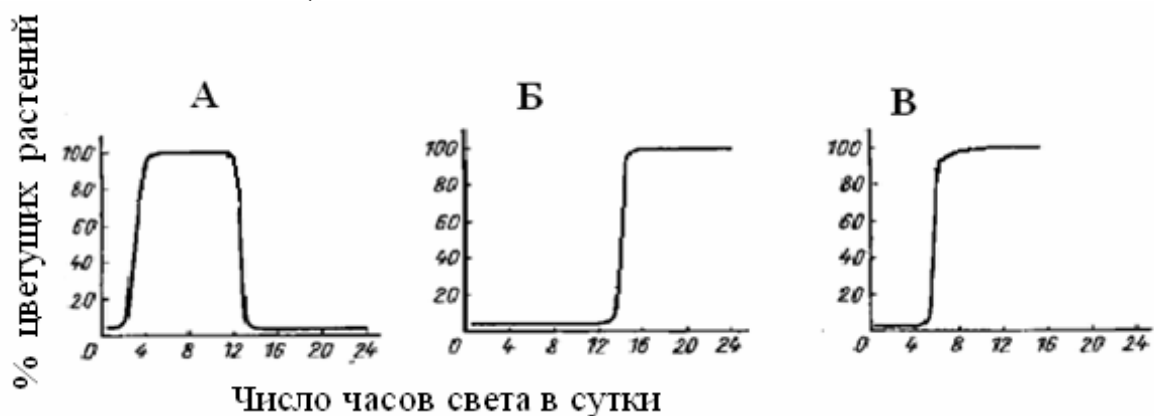


Рис. 6. Фотопериодическая реакция травянистых растений:

А – растение короткого дня; Б – растение длинного дня;

В – растение с нейтральной реакцией

Как правило, короткодневные растения – это южные виды, а растения длинного дня – северные. При переселении более южных видов растений короткого дня в более северные области с длинным днем у растений может не наблюдаться цветение, у цветущего растения могут не завязываться плоды, растения могут не окончить рост до начала холодов, у них может снижаться зимостойкость, ухудшаться симбиоз с почвенными бактериями и иммунитет к поражению грибными заболеваниями и т. д. Кроме этого, такой перенос приводит к сокращению прироста побегов, удлинению сроков их вызревания, снижению зимостойкости и морозостойкости.

Опыты, поставленные в Агрофизическом институте Академии сельскохозяйственных наук в Пушкине под Санкт-Петербургом, показали, что фотопериодические условия выращивания влияют и на

такие важные практические характеристики, как зимостойкость и морозостойкость растений. Известно, что многие древесные растения у себя на родине выдерживают значительные морозы, и в то же время если их перенести в более высокие широты, они начинают вымерзать при менее низких температурах. Например, многие маньчжурские и вообще дальневосточные виды, хорошо переносящие зимы в пределах своего естественного распространения, сильно страдают от морозов на широте Санкт-Петербурга при длинном естественном дне. Существенно повысить их зимостойкость помогло искусственное сокращение длины светового дня.

Воздействие на температуру выращивания – один из наиболее распространенных методов активной акклиматизации. В условиях Сибири и Центральной России определяющим климатическим фактором является воздействие экстремально низкой температуры. Снижение температуры ниже теплового минимума растения оказывает поражающее действие, вызывая отмирание отдельных органов или его гибель. В большинстве случаев методы активной акклиматизации подразумевают здесь повышение температуры перезимовки путем разнообразных *укрытий*. В этом качестве рекомендуется использовать снег, лапник, листву, перегной, керамзит, тканые и нетканые укрывные материалы. Этот способ применяется для лиан, небольших деревьев и кустарников. Примером может служить виноград, лоза которого к зиме снимается с опор, прижимается к земле и укрывается на зиму. Кроме того, используется специальная технология под названием траншейная культура. Таким способом в Узбекистане выращиваются лимоны. Деревья размещаются в траншеях, которые на зиму закладывают специальными матами.

Укрытием для интродуцентов, смягчающим условия перезимовки, может служить и *древесный полог*. В этом случае экзоты при посадке на постоянное место произрастания высаживаются не на открытом месте, а в насаждениях малоценных пород. По мере роста происходит приспособление интродуцентов к условиям перезимовки, и полог-укрытие постепенно изреживается.

Выбор метода, улучшающего температурные условия среды, зависит от требовательности растений к теплу, а также от их чувствительности к солнечному ожогу, выпреванию и другим повреждениям зимнего периода. Например, для некоторых теплолюбивых видов рекомендуется применение комплексного укрытия из керамзита,

перегноя, листвы, лапника и снега, которые укладываются последовательно в зависимости от сезонных изменений погоды.

Одной из разновидностей приема акклиматизации является *выращивание интродуцентов в закрытом грунте*. Последовательное доведение повышенной температуры перезимовки до естественной способствует акклиматизации растений на открытом воздухе. В качестве приспособлений для выращивания в закрытом грунте применяются обогреваемые плантации, оранжереи, парники и пр. (рис. 7).

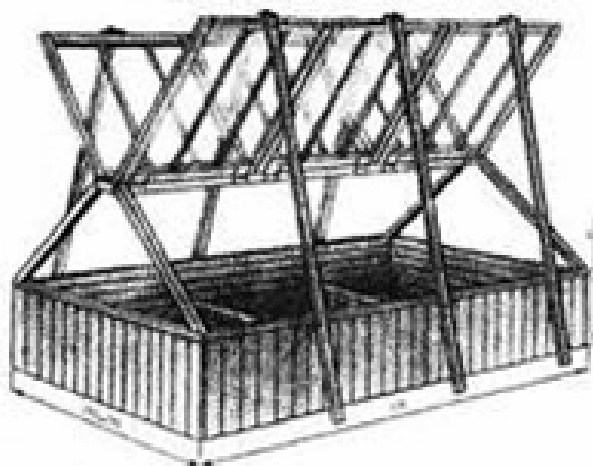


Рис. 7. Парник

Воздействие на почвенные условия. К методам активной интродукции, влияющим на эдафические факторы, относится *выращивание интродуцентов на «родной» почве*. Именно повышенным вниманием к почве местообитания экзотов в настоящее время объясняется успех многих опытов по интродукции, проведенных во времена правления Петра I, когда в рекомендациях по высаживанию новых видов указывалось на необходимость внесения при посадке «по кулечку» земли, взятой на родине растения.

Самым важным из эдафических факторов является химический состав. Основные элементы питания в новых условиях могут находиться в форме, недоступной для усвоения интродуцентами. В результате даже на богатой гумусом почве может наблюдаться гибель интродуцентов от голодания.

Кислотность почвы также может оказывать решающее влияние на успешность выращивания. По восприимчивости к кислотности почвы выделяются: растения, не переносящие почв с повышенной кислотностью, – нейтрофилы и базифилы (ясень обыкновенный,

смородина); растения, предпочитающие повышенную кислотность почвы (ацидофилы); нуждающиеся в слабокислой или близкой к нейтральной среде (яблоня, слива, вишня); переносящие умеренную кислотность (груша, папоротники, береза повислая и рябина обыкновенная, дуб красный, айва японская, магония падуболистная, магнолии; и растения); переносящие повышенную кислотность (гортензия, голубика, ели и сосны, пихты, можжевельники и кипарисовики, вереск обыкновенный, подавляющее большинство видов рододендронов и эрик).

Следующей причиной необходимости применения выращивания на «родной» почве в новых условиях для многих видов растений является наличие грибов, с которыми данные виды образуют симбиоз. Особенно это характерно для большинства хвойных и многих крупных лиственных пород, произрастающих в лесах. На корнях многих растений поселяются грибы, образуя микоризу (рис. 8). Микориза играет существенную роль в их корневом микотрофном питании. Деревья и кустарники по их отношению к микоризе разделены на три группы: деревья высокомикотрофные (дуб, сосна, ель, лиственница), слабомикотрофные (береза, клен, осина, липа и тополь) и немикоризные (бересклет, боярышник, бузина). Микориза, как правило, благоприятствует почвенному питанию высших растений, особенно в условиях почв, питательный режим которых для этих районов неблагоприятен. Кроме того, микоризный гриб может снабжать высшее растение некоторыми физиологически активными веществами и ростовыми веществами.

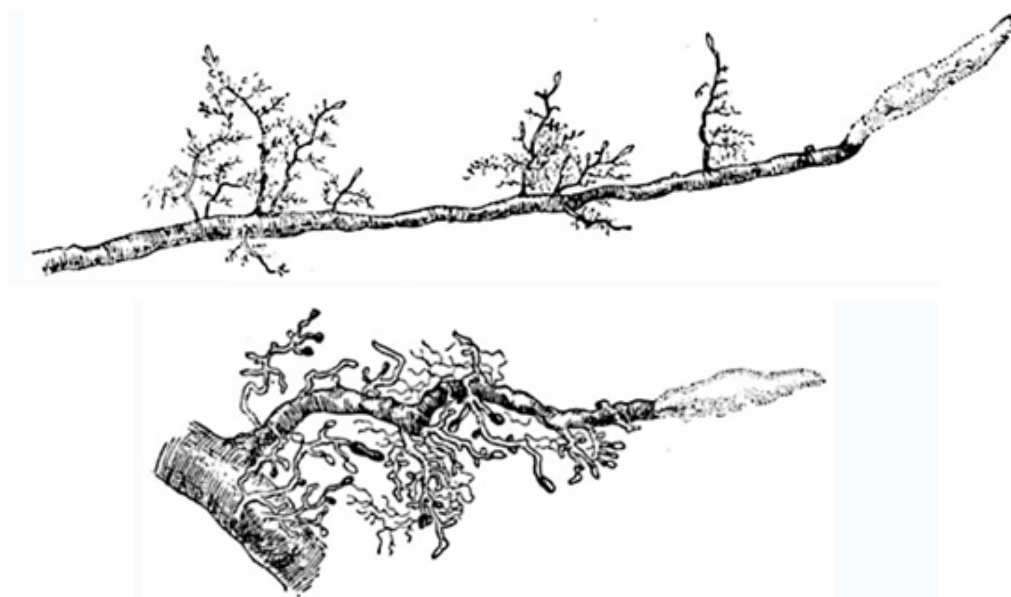


Рис. 8. Части корня дуба с ростовым окончанием и микоризой (при увеличении в 10 раз)

Таким образом, внесение «родной» почвы при интродукции высокомикотрофных видов позволяет им акклиматизироваться в новых условиях.

4.4. Методы акклиматизации растений с изменением наследственности

Методы активной акклиматизации, связанные с изменением наследственных свойств, более сложны и не так многочисленны, как предыдущая группа.

Одним из наиболее старых методов интродукции растений за пределы ареала их естественного распространения является *ступенчатая акклиматизация*. А. Гумбольдт впервые предположил, что более успешной будет ступенчатая интродукция через промежуточные пункты. Например, успех переноса тропических растений в Европу будет зависеть от выращивания их, допустим, на Канарских островах, где будет выращиваться более зимостойкий посадочный материал. Метод был широко востребован и применяется на практике в настоящее время, давая множество ярких положительных результатов. Такой метод используют для различных пород. Сущность этого приёма иллюстрируется мичуринским опытом создания северного абрикоса. Работа была начата с посева абрикоса близ Ростова-на-Дону. Часть семян погибла при зимовках. Сохранившиеся растения были доведены до плодоношения. С лучшего дерева были собраны косточки и посеяны близ Арчадинской станицы (300 км на север от Ростова). На новом месте работа была проделана заново: деревья абрикоса были выращены до плодоношения, и с лучшего из них взяты косточки. На этот раз косточки были посеяны еще на 300 км севернее, в г. Козлове (ныне Мичуринск). В г. Козлове И. В. Мичурин развернул дальнейшую работу и создал несколько сортов северного абрикоса. Эту работу продолжили мичуринцы, добившиеся продвижения абрикоса до параллели Москвы.

Недостаток этого метода заключен в его большой продолжительности: плодоношения у древесных пород нередко приходится ожидать 20–40 лет, и только после этого можно собирать с них семена и высевать их в более северные районы.

В тех случаях, когда та или иная древесная или кустарниковая порода не может быть непосредственно введена в культуры в местных условиях, применяется *отдаленная гибридизация*. Этот метод

означает скрещивание организмов, принадлежащих к разным видам (межвидовая гибридизация), родам (межродовая гибридизация), произрастающим в разных географических районах. Цель отдаленной гибридизации – создание растительных форм и сортов, сочетающих признаки и свойства разных видов и родов. В практическом и теоретическом отношении она представляет исключительный интерес, поскольку отдаленные гибриды очень часто отличаются повышенной мощностью роста и развития, крупностью плодов и семян, зимостойкостью и засухоустойчивостью.

Отдаленная гибридизация имеет более чем двухвековую историю. Первый отдаленный гибрид между двумя видами табака был получен в 1760 г. И. Кельрейтером. С тех пор проблема отдаленной гибридизации неизменно привлекала к себе внимание многих выдающихся ботаников, генетиков и селекционеров во всем мире. В двадцатые годы в НИИСХ Юго-Востока Г. К. Мейстер скрещивал мягкую пшеницу с твердой и озимую пшеницу с рожью и получил на этой основе первые гибридные сорта. В 1930 г. Н. В. Цивдга в совхозе «Гигант» впервые в мире скрестил пшеницу с пыреем. Большой вклад в развитие теории и практики отдаленной гибридизации внес И. В. Мичурин, который на основе этого метода создал большое число новых сортов и форм плодовых растений. К отдалённым гибридам Мичурина относятся гибриды, полученные скрещиванием географически отдалённых производителей (груша уссурийская и Бере рояль); межвидовым скрещиванием (вишня с черешней, вишня с черёмухой); межродовым скрещиванием (мушмула с рябиной, яблоня с грушей, боярышник с рябиной). Выяснилось, что чем дальше отстоят между собой пары скрещиваемых растений-производителей по месту их родины и условиям их среды, тем легче приспособляются к условиям среды в новой местности гибридные сеянцы (рис. 9).

Выступая в виде метода активной акклиматизации, отдаленная гибридизация ставит своей целью получения гибридов, устойчивых в заданном месте произрастания. Как правило, такие потомки получают от скрещивания с местными видами или устойчивыми интродуцентами. Например, в целях продвижения культуры винограда в северные районы СНГ получено большее число межвидовых гибридов с участием винограда амурского как одного из самых зимостойких видов.

У гибридных семян первого поколения наблюдается доминирование признаков амурского вида, а повторное скрещивание с европейскими сортами закрепляет сортовые признаки с сохранением морозостойкости. На основе гибридизации в Москве был акклиматизирован пирамидальный тополь. С помощью отдаленной гибридизации получены гибриды лиственниц, дубов, ив, орехов и других пород, которые отличаются повышенной морозостойкостью, засухоустойчивостью, быстротой роста или хорошим качеством древесины и плодов.



Рис. 9. Получение сорта Бере зимняя Мичурина

При отдаленной гибридизации встречаются большие трудности. Они связаны с плохой скрещиваемостью или нескрещиваемостью разных видов и родов и стерильностью получаемых гибридов первого поколения.

Акклиматизация специальным воздействием на организм в начальных стадиях их развития для придания им желательных свойств засухоустойчивости или морозостойкости. Использование данного метода означает, что при подготовке семян к посеву им сначала создают условия, которые требуют их наследственные свойства, затем перед прорастанием привычные условия исключают, и семена прорастают при пониженной температуре или при пониженной влажности. В некоторых случаях производят краткосрочное подсушивание семян на открытом воздухе. При этом наследственность растений изменяется. При последующем развитии они лучше приспособляются к местным условиям.

Методы воздействия на растения физических и химических факторов в целях повышения их жизнеустойчивости с изменением наследственной основы. В настоящее время продолжается изучение действия рентгеновских лучей и электрических полей УВЧ на растительные организмы при вегетативном размножении, влияние магнитных полей на биологию растений, проводятся исследования по экспериментальной полиплоидии с применением колхицина. Полиплоиды древесных видов отличаются большей экологической приспособленностью. В качестве примеров удачных опытов получения материала для интродукции можно привести тетраплоидные, особенно триплоидные яблони и груши, которые имеют не только более мощные деревья, крупные плоды и лучшие вкусовые качества, но и более устойчивы к холоду, чем диплоидные. Среди форм цитрусовых (лимонов, апельсинов, мандаринов) наиболее морозоустойчивыми оказались триплоидные растения. Триплоидные формы шелковицы, наряду с повышенными кормовыми качествами их листа для шелкопряда, отличаются большей устойчивостью по сравнению с диплоидами к холоду и различным заболеваниям.

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте основные показатели, лежащие в основе теоретических методов интродукции растений.
2. Дайте краткую характеристику теории выносливости Р. Гуда.
3. Перечислите основные методы, используемые в интродукции растений.
4. В чем заключается метод климатических аналогов?
5. В чем заключается метод эколого-исторического анализа флоры?
6. В чем заключается флорогенетический метод выбора интродуцентов?
7. В чем заключается метод родовых комплексов Ф. Н. Русанова?
8. В чем заключается метод геоботанических эдификаторов?
9. В чем заключается метод учета опыта акклиматизации за прошлое время А. Н. Авронина?
10. В чем заключается метод экогенетического анализа рода М. В. Культиасова?

11. В чем заключается системно-экологический метод
12. Какой процесс называется активной акклиматизацией?
13. С какой целью применяются методы активной акклиматизации?
14. На какие группы делятся методы активной акклиматизации?
15. Назовите виды обрезки как метода активной акклиматизации.
16. Приведите примеры необходимости выращивания растений на родной почве.
17. Дайте характеристику отдаленной гибридизации как методу активной акклиматизации растений.
18. Дайте характеристику ступенчатой акклиматизации растений.
19. Какие физические и химические факторы могут выступать в качестве усилителей устойчивости растений?

5. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ИНТРОДУКЦИИ

5.1. Показатели степени акклиматизации

Обобщение результатов интродукционной работы – необходимый этап в практической деятельности каждого исследователя. При подведении итогов интродукции определяется степень приспособленности растений к новым природно-климатическим условиям, выявляется, насколько они сохраняют полезные для хозяйственного использования свойства и признаки. Для оценки адаптации и возможности выращивания растений в культуре многими авторами предложены шкалы и методики (Э. Вольф, 1929; В. В. Благовещенский, 1952; А. А. Пироженко, 1971; П. П. Лапин, С. В. Сиднева, 1973; Б. Н. Головкин, 1977; В. Н. Быловым, 1978; Н. В. Трулевич, 1979; В. И. Некрасов, 1980).

В соответствии с понятием «акклиматизированная порода» основное внимание при оценке степени акклиматизации большинство авторов методик заслуженно уделяют *генеративному развитию и росту интродуцентов* в районе интродукции. Среди первых отечественных ученых, предложивших одну из таких шкал, был

В. П. Малеев (1933). Главным преимуществом её является то, что она построена с учётом особенностей роста (состояния и изменения вегетативных органов) в зависимости от района выращивания и условий среды. В. Н. Головкин (1977) предлагает двенадцатибалльную градацию акклиматизации многолетних растений, основанную на показателях цветения и плодоношения.

Ряд авторов, указывая на существенные различия растений в разных частях обширных ареалов, подчеркивают *важность учета географического происхождения растений (семян)*, используемых для интродукции (Гурский, 1957; Кормилицын, 1957; Лапин, 1967), внутривидовой изменчивости. Среди показателей адаптации растений широко рассматриваются *эколого-физиологические параметры устойчивости по отношению к стрессам* (засухе, высоким и низким температурам), *общие структурно-функциональные показатели* (анатомо-морфологические, физиологические, биохимические) (Лапин, 1972; Некрасов, 1980). В интродукционном испытании рассматривается *характер сезонно-ритмических изменений в развитии вегетативных и генеративных органов растений*, совпадение фенофаз интродуцентов с сезонными изменениями погодных условий района интродукции.

Так, *метод фенологических спектров* для оценки успешности интродукции травянистых растений предложил Н. А. Аврорин (1956). Согласно ему, интродуцируемые растения при переносе в новые условия постепенно сдвигают начало цветения на более ранние или поздние сроки, что ведет к цветению в наиболее благоприятный период. Новый ритм развития устанавливается через различный период времени, когда растение, приспособившись, попадает в ритм климата новой области. Данный метод позволяет установить, прошло ли интродуцируемое растение перестройку и определить ее длительность.

Некоторые шкалы учитывают *физико-географические условия* района исследования (Колесников, 1945) или *экономическую целесообразность культуры интродуцента* (Шлыков, 1936).

Во многих случаях исследователи предлагают определять успешность интродукции одновременно по нескольким шкалам, ориентированным на оценку различных показателей, что позволяет учитывать разнообразие вариантов прохождения интродукционного процесса. Таким путем построена шкала А. Л. Коркешко (1958). Рост и развитие интродуцируемых растений автор учитывает по сравнению с их ростом и развитием на родине, одновременно принимая во

внимание характер плодоношения и степень морозоустойчивости. П. И. Петухова (1961), Р. Х. Исакова (1966) оценивают успех интродукции по зимостойкости и степени плодоношения растений. С. Я. Соколов (1957) повреждение надземных органов растений неблагоприятными факторами рассматривает по пяти показателям, подземных – по двум. При этом суждение о зимостойкости вида в данных условиях должно быть основано на многолетних наблюдениях за состоянием возможно большего количества особей. Метод комплексной оценки по пяти показателям, предложенный В. Н. Быловым и Р. А. Карписоной (1978) позволяет схематично единообразно оценить поведение интродуцируемых видов разной систематической принадлежности и различных жизненных форм. По трехбалльной системе оценивают способность к семенному и вегетативному размножению, размер побегов, повреждаемость болезнями и вредителями, холодоустойчивость и засухоустойчивость. Суммирование баллов по всем показателям позволяет отнести вид к определенной группе перспективности. Н. В. Трулевич (1991) разработана шкала интродукционной устойчивости, которая характеризует биологическую приспособленность интродуцируемых растений к новым условиям существования, выделяя неустойчивые, слабоустойчивые, устойчивые и высокоустойчивые растения. В основу шкалы оценки пород А. И. Колесникова (1945) положена зимостойкость интродуцентов, дополненная засухоустойчивостью, почвенно-грунтовыми условиями, развитием. А. Л. Лыпа (1951) предлагает одновременно учитывать морозоустойчивость, плодоношение и засухоустойчивость. Э. Л. Леонович (1951) учитывает морозостойкость и повреждение ветрами. Н. К. Вехов (1953) предлагает учитывать морозоустойчивость и плодоношение.

Появление новых методов сохранения видов укрепило позиции ботанических садов в области охраны растений, повысило значимость научных исследований и практических работ, таких как реинтродукция, охрана и рациональное использование природных популяций, восстановление естественных сред обитания.

5.2. Примеры комплексных методик подведения итогов интродукции растений

В зависимости от целей интродукции используют различные методы ее оценки. Из обширного арсенала методик определения

степени устойчивости и, как следствие, перспективности интродукции растений наиболее часто применяются следующие.

Оценка зимостойкости. Зимостойкость может определяться по пятибалльной шкале, предложенной А. К. Веховым (1957) с более поздними изменениями М. Р. Дюваль-Строева (1969), учитывающими повреждаемость растений низкими температурами: балл V получают растения, которые не повреждаются; балл IV – растения, у которых отмечается слабое повреждение (гибель до 50 % цветочных почек), растения остаются достаточно декоративными; балл III – растения, повреждающиеся сильно (повреждение многолетних ветвей), декоративность снижена; балл II – растения, повреждающиеся очень сильно (вымерзают полностью до основания, возобновляются порослью); балл I – растения, вымерзающие полностью и погибающие. Одной из наиболее распространенных в настоящее время методик определения зимостойкости является шкала Главного ботанического сада (ГБС) (1975).

Оценка засухоустойчивости может проводиться по методике ГБС: балл V получают растения, которые не повреждаются; балл VI – растения, у которых отмечается слабое повреждение (подгорают края листьев и цветков); балл III – растения, повреждающиеся сильно (листья и цветки сильно обгорают и осыпаются), теряется декоративность; балл II – растения, повреждающиеся очень сильно (оголяется крона, листья засыхают и опадают); балл I – растения, полностью погибшие.

Оценка генеративного развития может быть проведена по шкале Е. В. Вульфа (1933): 1 – растения размножаются семенами и самостоятельно существуют за пределами возделываемого участка в процессе естественного размножения; 2 – растения достигают степени созревания семян и размножаются самостоятельно, но в пределах обрабатываемого участка; 3 – растения проходят полный цикл развития, но не дают самосева и не дичают; 4 – растения нормально развивают вегетативные органы, но не цветут и не образуют плодов или производят только неполноценные семена. Н. К. Вехов также предложил такую шкалу акклиматизации интродуцентов, которая учитывает цветение и плодоношение: 0 – порода цветёт спорадически в благоприятные годы или только зацветает и не плодоносит; 00 – порода цветёт более или менее часто, но не плодоносит; x – порода плодоносит спорадически только в благоприятные годы или даёт первое плодоношение; xx – порода с установившимся плодоношением; с – порода размножающаяся самосевом.

Оценка степени приспособленности к комплексу природных факторов предложена М. П. Волошиным, который, понимая под натурализацией дичание экзотов, разработал три группы интродуцентов. К первой отнесены растения, биологическим особенностям которых условия их новой родины вполне соответствуют. Они нормально растут, хорошо цветут, обильно плодоносят, дают устойчивый самосев и дичают, широко расселяясь по пустырям, балкам и лесным зарослям. Ко второй группе причислены растения, которые нормально растут, цветут, плодоносят, дают самосев и частично в благоприятных условиях дичают (естественно возобновляются). В третью группу выделены растения, преимущественно распространённые в культурных ценозах, которые дают самосев и единично в наиболее благоприятных условиях проявляют склонность к дичанию.

Полностью натурализовавшееся растение ничем не отличается от аборигенного, и его искусственное внедрение во флору может быть установлено только на основании исторических данных. Достижение такой стадии натурализации требует постепенного приспособления растений к новым условиям обитания и преодоления конкуренции со стороны местных видов. На основании шкалы М. П. Волошина Г. А. Солтани (2003) разработана шкала, учитывающая характер натурализации и ценотические возможности интродуцентов. Выделены пять степеней натурализации интродуцентов. Очень высокая – виды обильно размножаются и вытесняют аборигенов местной флоры из сообществ, стремятся к образованию чистых насаждений. Высокая – виды обильно размножаются и вступают с местной и иноземной растительностью в различные ценотические отношения. Средняя – виды размножаются вблизи от материнского растения, некоторые обильно, иногда вступают в различные ценотические отношения с другими видами и выходят за пределы места культивирования. Низкая – виды обильно размножаются только вблизи от материнского растения, не выходят за пределы места культивирования и не вступают в растительные сообщества. Очень низкая – виды размножаются в пределах места культивирования, самосев которых в большинстве случаев погибает вследствие конкуренции со стороны других видов и из-за неблагоприятных погодных условий.

Использование оценок двух или более показателей дает возможность, с одной стороны, учесть то разнообразие вариантов, которые проходит растение в период акклиматизации, а с другой – может создавать большую дробность, затрудняющую работу. Основные

показатели, учитываемые в этих акклиматизационных шкалах – это морозостойкость, засухоустойчивость интродуцентов, размеры по сравнению с достигаемыми у себя на родине, их способность к плодоношению, возможность давать самосев и входить в состав местных фитоценозов. При этом некоторые шкалы имеют индексную систему, когда одна из характеристик дробится на несколько вариантов.

Н. А. Базилевская (1964) оценивает состояние интродуцентов по *десятиступенчатой шкале*, в которой первые три ступени совпадают со шкалой Е. В. Вульфа, а остальные имеют следующие формулировки: IV – растения хорошо зимуют, цветут, но не дают всхожих семян или не плодоносят и размножаются только вегетативно; V – растения хорошо переносят зиму, но не цветут; VI – растения летом хорошо цветут, дают всхожие семена, но зимой подмерзают; VII – растения летом растут и развиваются как в предыдущей группе, но зимой вымерзают; VIII – растения однолетние для образования семян требуют выращивания рассады в парниках; IX – растения однолетние, но не дают семян даже при рассадном выращивании; X – растения в открытом грунте не удаются.

Шкала акклиматизации, разработанная А. В. Васильевым (1953), имеет 12 степеней акклиматизации: 1 – породы, вытесняющие аборигенов местной флоры из вторичных производных сообществ, стремящиеся к образованию чистых насаждений; 2 – породы, дичающие, вступающие с дикой растительностью в различные ценологические отношения, образующие естественные гибриды; 3 – породы, нередко дичающие, не вступающие в сообщества с местной растительностью; 4 – породы, размножающиеся самостоятельно, без помощи человека, самосевом, порослью, корневыми отпрысками, не дичающие, не расширяющие территории местообитания; 5 – породы плодоносящие, но не дающие самосева; 6 – породы, слабо плодоносящие, с полнозернистыми, всхожими семенами; 7 – породы плодоносящие, но большей частью с недоразвитыми, пустыми или с плохой всхожестью, семенами; 8 – породы, цветущие, но не плодоносящие; 9 – породы, в новых условиях не цветущие; 10 – породы с индексами прироста по высоте и по периметру ствола не ниже, чем в условиях естественного распространения; 11 – породы слабо растущие, угнетенные; 12 – породы не акклиматизировавшиеся. Эта схема биологических этапов акклиматизации дополнена шкалой зимостойкости растений: A – породы вполне зимостойкие; B – породы, подмерзающие в молодом возрасте, позднее достаточно зимостойкие; C – породы

с подмерзающими молодыми веточками и листьями в более суровые зимы; *D* – породы, подмерзающие до корня в более суровые зимы, но отбивающие побеги; *E* – породы, вымерзающие с корнем в наиболее суровые зимы; *F* – породы, ежегодно сильно или слабо подмерзающие.

Акклиматизационная шкала А. Л. Коркешко имеет 10 градаций, учитывает характер плодоношения и обсеменения, степень морозоустойчивости, рост и развитие интродуцента по сравнению с ростом и развитием на родине: 1а – деревья и кустарники, достигающие размеров, обычных на их родине, успешно возобновляющиеся самосевом, иногда дичающие и полностью зимостойкие; 1б – породы, не достигающие размеров, обычных на их родине, размножающиеся самосевом и полностью зимостойкие; 2а – породы, достигающие размеров свойственных им на родине, нормально плодоносящие и дающие полноценные семена, но не образующие самосев, полностью зимостойкие; 2б – породы, не достигающие размеров, обычных на их родине, нормально плодоносящие и дающие полноценные семена, но не образующие самосев, полностью зимостойкие; 3а – породы, достигающие размеров, свойственных им на родине, но не дающие полноценных семян, полностью зимостойкие; 3б – породы, не достигающие размеров, свойственных им на родине и не дающие полноценных семян, но полностью зимостойкие; 4а – породы, не достигающие нормальных размеров из-за недостаточной морозоустойчивости, в течение ряда лет успешно произрастающие, дающие доброкачественные семена, а иногда и самосев; 4б – породы, не достигающие нормальных размеров из-за недостаточной морозоустойчивости, в течение ряда лет успешно произрастающие, иногда цветущие, но не плодоносящие, размножающиеся вегетативно; 5а – породы, обмерзающие до земли, не цветущие даже при защите на зиму; 5б – породы, вымерзающие в открытом грунте даже при защите на зиму.

А. Л. Лыпа (1978) объединил учет двух факторов в одной акклиматизационной шкале: А₀ – акклиматизации нет; А₁ – обмерзание до корня; А₂ – почти нормально вегетирует, иногда зацветает, но семян не дает; А₃ – регулярно цветет, в обычные зимы не подмерзает, плодоносит, но семена редко всхожие; А₄ – цветет, плодоносит полноценными семенами, но самосева не дает; А₅ – образует самосев.

Анализ акклиматизационных шкал показывает, что единой акклиматизационной шкалы, удовлетворяющей всем требованиям, до сих пор не создано. Для правильной оценки акклиматизации интродуцента

необходимо учитывать плодоношение, климатические, почвенные, гидрологические условия. При оценке акклиматизации необходимо особое внимание уделять способности интродуцента размножаться самостоятельно, без помощи человека, т. е. достигать высшей степени акклиматизации – натурализации.

5.3. Интегральная оценка перспективности интродукции

Предложенная П. И. Лапиным и С. В. Сидневой (1973) методика позволяет дать интегральную оценку жизнеспособности интродуцированных растений, выраженную числовым показателем. Для оценки приняты семь показателей, которые характеризуют состояние растений в данных условиях и вместе с тем могут быть определены путем систематических визуальных наблюдений за общим и сезонным развитием опытных растений. Показатели эти следующие: степень ежегодного вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, регулярность прироста побегов в высоту, способность к генеративному развитию и доступные способы размножения испытываемых растений в районе интродукции. Для каждого из них опытным путем подобрана своя числовая оценка – балл. При определении величины этих числовых показателей принималось во внимание их значение в проявлении экологического потенциала растений в условиях интродукции. Интегральный числовой показатель жизнеспособности растений выражается суммой баллов, оценивающих каждый из семи вышеназванных частных показателей.

Наиболее высокая жизнеспособность растений оценивается 100 баллами. Она складывается из наивысших оценок по всем семи показателям, а именно: вызревание побегов – 20 баллов, зимостойкость – 25, сохранение габитуса – 10, побегообразовательная способность – 5, ежегодный прирост основных побегов – 5, способность давать всхожие семена – 25 и возможность размножения самосевом – 10 баллов. Если какой-либо из показателей жизнеспособности не получает высшей оценки, то сумма баллов будет менее 100. Наименьшая сумма баллов бывает у растений, вымерзающих в первые 1–2 зимы. За вегетационный период они могут проявить большую или меньшую побегообразовательную способность и возможность вегетативного размножения. Все же другие показатели получают низшую оценку из-за быстрой гибели растений.

Шкала оценки зимостойкости древесных растений: I – растения не обмерзают; II – обмерзает не более 50 % длины однолетних побегов; III – обмерзает от 50 до 100 % длины однолетних побегов; IV – обмерзают не только однолетние побеги, но и более старые побеги; V – обмерзает надземная часть до снегового покрова; VI – обмерзает вся надземная часть; VII – растения вымерзают целиком.

Степень вызревания побегов оценивается по следующей шкале: I – однолетние побеги вызревают полностью, на 100 % длины – оценка 20 баллов; II – однолетние побеги вызревают не полностью, на 75 % длины – 15 баллов; III – однолетние побеги вызревают не полностью, на 50 % длины – 10 баллов; IV – однолетние побеги вызревают не полностью, на 25 % длины – 5 баллов; V – однолетние побеги не вызревают – 1 балл.

Способность растения сохранять присущую им в природе жизненную форму предлагается производить по трехступенчатой шкале.

I. Растения сохраняют присущую им в природе жизненную форму дерева, куста, полукустарника, лианы и т. д. – оценка 10 баллов. II. Растения ежегодно более или менее обмерзают, но благодаря хорошо развитой и сохраняющейся корневой системе, достаточно быстрому росту и высокой побегообразовательной способности восстанавливают надземную часть в следующий вегетационный сезон до прежней высоты и объема, иногда даже с превышением последних – 5 баллов. III. Растения не сохраняют присущую им в природе форму роста по причине ежегодного обмерзания до уровня снегового покрова или до корневой шейки – 1 балл. Деревья при этом растут кустовидно, кустарники приобретают форму полукустарников, а полукустарники – форму травянистых многолетников и т. д.

Побегообразовательную способность растений рекомендуется оценивать по трехступенчатой шкале.

I. Высокая побегообразовательная способность оценивается в 5 баллов. У зимостойких растений этой группы новые побеги развиваются на большей части прошлогодних побегов – в среднем по 6 и более на один двухлетний побег. Кроме того, такие растения способны давать побеги из спящих почек на стволах, у корневой шейки при посадке на пень, при обрезке, а некоторые дают поросль от корней. При сильном обмерзании растения этой группы дают обильные побеги на уцелевших частях кроны, стволов, а при обмерзании всей надземной части образуют поросль от корневой шейки или отпрыски от корней.

II. Средняя побегообразовательная способность оценивается в 3 балла. Новые побеги образуются в меньшем количестве, в среднем 3–5 побегов, но вполне достаточном для сохранения и развития свойственной данному виду жизненной формы и типичного габитуса, у растений, более или менее обмерзающих, восстановление надземной части происходит за счет менее обильного числа побегов, нередко меньшего, чем было до обмерзания. Возможна временная утрата типичного для данного растения габитуса.

III. Низкая побегообразовательная способность оценивается в 1 балл. Новые побеги единичны или образуются в небольшом количестве. У сильно обмерзающих растений этой группы часто наблюдается утрата типичной формы роста и габитуса.

Прирост в высоту и увеличение объема кроны также имеют большое значение в общем развитии растения. Наличие ежегодного прироста оценивается в 5 баллов, отсутствие – в 2 балла.

Процесс образования и развития генеративных органов у различных растений в условиях интродукции не всегда завершается образованием полноценных семян. В схеме оценки предусмотрены следующие четыре случая: семена вызревают – оценивается в 25 баллов; растения цветут, но плоды или семена не вызревают – 20 баллов; растения цветут, но плоды не завязываются – 15 баллов; растения не цветут – 1 балл.

Возможные способы размножения растений в культуре существенно учитывать в работе по интродукции. Размножение растений самосевом – 10 баллов. Возможность размножения семенами местной репродукции – 7 баллов. Только естественное вегетативное размножение – 5 баллов. Искусственное вегетативное размножение – 3 балла. Привлечение семян или посадочного материала из других районов – 1 балл.

Итоговая сумма баллов оценки по всем показателям определяет соответствующую группу перспективности интродукции (табл. 2).

Таблица 2

Шкала оценки перспективности интродукции

Индекс	Значение индекса	Соответствующая сумма баллов
I	Вполне перспективные	91–100
II	Перспективные	76–90
III	Менее перспективные	61–75
IV	Малоперспективные	41–60

Контрольные вопросы и задания

1. Как проводится оценка результатов интродукции растений?
2. Какие показатели состояния растений в культуре лежат в основе шкал оценки их акклиматизации?
3. Приведите примеры комплексных методик оценки степени акклиматизации.
4. Перечислите показатели степени интродукции в составе комплексных методик.
5. Какие группы перспективности выделяются в результате оценки по интегральной шкале перспективности интродукции?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интродукция растений является ценным культурным наследием человечества. Главная задача современной интродукции – это обогащение растительных ресурсов данного региона за счет ресурсов мировой флоры.

Для лесного хозяйства, прежде всего, важна интродукция таких лесообразователей, которые способны обеспечить значительное повышение производительности лесов и сокращение сроков выращивания высококачественной древесины. Многие интродуценты имеют большое значение для практики агролесомелиорации, степного и полезащитного лесоразведения. Широкое распространение получили древесные экзоты при облесении карьеров, отвалов, терриконов. Особенно популярны интродуценты при озеленении. В городских насаждениях нашей страны суммарный состав древесных экзотов превышает 500 видов. Почти всюду в озеленительных посадках интродуценты явно доминируют над древесными видами местной флоры (аборигенными видами). Интродуценты пищевого назначения составляют основу рациона современного человека. Коллекции интродуцентов в ботанических садах и дендрариях играют важную просветительскую и научную роль.

Изучение и анализ мирового опыта в области введения в культуру новых видов растений не только повышает эрудицию, но и дает возможность применять опыт интродукторов в современной практике.

Необходимо, чтобы в результате обучения студенты свободно владели терминами и понятиями интродукции растений, ориентировались в хронологических этапах развития интродукции растений в странах Западной Европы, Америки и Сибири, имели возможность обращаться к опыту сибирских интродукторов, умели обобщить итоги интродукции в конкретной ситуации. Один из важнейших аспектов деятельности интродуктора – адекватная оценка итогов введения в культуру нового вида. Для выполнения этой задачи важно свободное владение существующими методиками.

Учебное пособие сочетает в себе характеристику основных терминов и понятий интродукции растений, сведения по истории возникновения и развития процесса интродукции, описание основных коллекций интродуцентов в Сибири, а также основные теории, посвященные изучению происхождения культурных растений, что дает возможность квалифицированно подходить к проблеме интродукции древесных растений на практике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология / В. Ф. Абаимов. – М. : Академия, 2009. – 368 с.
2. Акклиматизация (приспособление организмов) // Яндекс-словари [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/>.
3. Ангелиди, Н. К. Биоэкологические особенности коллекции видов Средиземноморья сочинского парка «Дендрарий» // Библиофонд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=650089>.
4. Базилевская, Н. А. Теории и методы интродукции растений / Н. А. Базилевская. – М., 1964. – 118 с.
5. Бакулин, В. Т. Интродукция древесных растений в лесостепном Приобье / В. Т. Бакулин, В. В. Бакланский, Н. М. Большаков. – Новосибирск : Наука, 1982. – 234 с.
6. Баханова, М. В. Интродукция растений : учеб.-метод. пособие по спецкурсу / М. В. Баханова, Б. Б. Намзалов. – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2009. – 207 с.
7. Ботанические исследования в Сибири // Сибирский государственный технологический университет. – Вып. 15. – 2007. – 100 с.
8. Ботанические сады России // Архив природы России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://природа.рф/gardens/russia-gardens.php>.
9. Вехов, И. А. Методы интродукции и акклиматизации древесных растений / И. А. Вехов // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. – Сер. 6. – 1967. – Вып. 5. – С. 93–106.
10. Встовская, Т. Н. Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада / Т. Н. Встовская, И. Ю. Коропачинский. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, фил. «Гео», 2005. – 235 с.
11. Головкин, Б. Н. История интродукции растений в ботанических садах / Б. Н. Головкин. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 128 с.
12. Гурский, А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР / А. В. Гурский. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1957. – 304 с.
13. Дворак, Л. Е. Проблема внедрения чуждых древесных растений в естественные фитоценозы особо охраняемых территорий / Л. Е. Дворак // Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию со дня рождения Н. И. Вавилова. – Брест, 1997. – С. 35.

14. Дроздов, И. И. Лесная интродукция / И. И. Дроздов, Ю. И. Дроздов. – М. : Изд-во МГУЛ, 2005. – 136 с.
15. Замятин, Б. Н. О терминах и понятиях в работе по интродукции и акклиматизации растений / Б. Н. Замятин // Ботанический журнал. – 1971. – Вып. 2. – С. 1095–1103.
16. Земная флора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo-plant.ru/aklimatizatsiya-rastenii>.
17. Изменения климата как фактор перемещения видов // Земная флора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo-plant.ru/aklima-tizatsiya-rastenii>.
18. Интродукция растений // Биофайл [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/6371.html>.
19. Как правильно производить выращивание огурца на подвое? // Информационно-консультационная служба агропромышленного комплекса Саратовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.saratovagro.ru/left_links/questions/detail.php?ELEMENT_ID=758.
20. Карпун, Ю. Н. Основы интродукции растений / Ю. Н. Карпун // Ботанический журн. – 2004. – № 2. – С. 17–32.
21. Кормилицин, А. М. Флорогенетические и экологические принципы подбора древесных интродуцентов / А. М. Кормилицин // Тр. Никит. ботанического сада. – 1979. – Вып. 77. – С. 25–33.
22. Культиасов, М. В. Эколого-исторический метод в интродукции растений / М. В. Культиасов // Бюл. ГБС АН СССР. – 1953. – Вып. 15. – С. 24–40.
23. Лазун, Н. А. Для чего нужна прививка винограда? // Видео-блог садовода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://blogsadovoda.ru/?page_id=2770.
24. Лапин, П. И. Интродукция лесных пород / П. И. Лапин, К. К. Калущкий, О. Н. Калущкая. – М. : Лесная промышленность, 1979. – 224 с.
25. Лапин, П.И. О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений / П. И. Лапин // Бюл. ГБС АН СССР. – 1972. – Вып. 83. – С. 10–18.
26. Луконина, А. В. Растительный покров Волгоградской области как источник растений для интродукции [Электронный ресурс] / А. В. Луконина. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/botanica/rastitelnyj-pokrov-volgogradskoj-oblasti-kak-istochnik-rastenij-dlja-introdukcii.html>.

27. Любимов, В. Б. Интродукции деревьев и кустарников в засушливые регионы / В. Б. Любимов, В. Г. Зиновьев. – Воронеж ; Белгород : БелГУ, 2002. – 224 с.

28. Любимов, В. Б. Комплекс экологических законов – основа формирования метода интродукции / В. Б. Любимов, А. С. Буренок. – Балашов : Николаев, 2007. – С. 20–29.

29. Любимов, В. Б. Проблемы создания насаждений различного целевого назначения и пути их решения / В. Б. Любимов, И. В. Мельников, Р. Н. Ломадзер // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Серия 3: Экономика. Экология. – 2009. – № 1. – С. 256–260.

30. Малеев, В. П. Теоретические основы акклиматизации растений / В. П. Малеев. – Л. : Сельхозиздат, 1933. – 160 с.

31. Матвеева, Р. Н. Интродукция растений в дендрарии СибГТУ / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, А. Б. Романова. – Красноярск : СибГТУ, 2000. – 194 с.

32. Матвеева, Р. Н. Интродукция деревьев и кустарников в условиях юга Средней Сибири / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова. – Красноярск : СибГТУ, 1998. – 128 с.

33. Матвеева, Р. Н. Дендрарий СибГТУ / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова // Мой Красноярск. Народная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://region.krasu.ru/node/163>.

34. Маршрут Дендропарк – «Зеленая жемчужина» ОмГАУ // ОмГАУ туристический [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.omgau.ru/tourpasport/dendropark.html>.

35. Некрасов, В. И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений / В. И. Некрасов. – М. : Наука, 1980. – 102 с.

36. Наука в Сибири [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www-sbras.nsc.ru/NBC/article.phtml?nid=654&id=2.

37. Обогащение исходного материала для селекции древесных растений за счет интродукции // Лесная селекция и генетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://selo-delo.ru/dendrologiya/20-lesnaya-selektsiya-i-genetika?start=18>.

38. Отдаленная гибридизация // РГАУ-МСХА. Зооинженерный факультет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/otdalennaya-gibridizaciya/>.

39. Плодовые культуры и фотопериодизм // Вирт. ун-т им. Д. Энгельбарта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vukoz.info/publ/zhurnalistika/interesnye_fakty/plodovye_kultury_i_fotoperiodizm/9-1-0-3345.

40. Плотникова, Л. С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / Л. С. Плотникова. – М., 1975. – 27 с.

41. Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. – М. ; Кишинев : Штиинца, 1971. – 11 с.

42. Поросль и обрезка на пень // Зеленый и цветочный мир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sakuteiki.com/oure_climate.

43. Потапова, Е. Ю. Краткий справочник по морфологии деревьев и кустарников / Е. Ю. Потапова. – М. : МГУЛ, 2007. – 80 с.

44. Практические достижения экспериментальной полиплоидии // Популярно о генетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://populargenetic.ru/poliploidiya/prakticheskie-dostizheniya/>.

45. Пути и методы обогащения дендрофлоры Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск : Наука, 1969. – 224 с.

46. Разумовский, С.М. Ботанико-географическое районирование Земли как предпосылка успешной интродукции растений / С. М. Разумовский // Интродукция тропических и субтропических растений. – М. : Наука, 1980. – С. 10–27.

47. Рогожина, Т. Ю. Перспективы интродукции декоративных многолетников в Центральной Якутии / Т. Ю. Рогожина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/botanika/perspektivu-introdukcii-dekorativnyh-mnogoletnikov-v-centralnoj-jakutii.html>.

48. Русанов, Ф. Н. Метод родовых комплексов в интродукции растений / Ф. Н. Русанов // Бюл. ГБС АН СССР. – 1977. – Вып. 81. – С. 15–20. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/2246767/page:2/>.

49. Сибирский ботанический сад Томского государственного университета // Заповедная Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zapoved.net/index.php/Каталог/Регионы/Сибирский_округ/Томская_область/Томский_район/Сибирский_ботанический_сад.

50. Солтани, Г. А. Натурализация интродуцентов на черноморском побережье Кавказа и возможности их использования // Диссертации о Земле [Электронный ресурс] / Г. А. Солтани. – Режим доступа: <http://earthpapers.net/naturalizatsiya-introdutsentov-na-chernomorskom-poberezhie-kavkaza-i-vozmozhnosti-ih-ispolzovaniya#ixzz2uhxk9BzU>.

51. Солтани, Г. А. Значение пункта интродукционного испытания / Г. А. Солтани // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2009. – № 42. – С. 44–45.

52. Таранухо, Г. И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : учебник / Г. И. Таранухо. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.

53. Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН // Заповедная Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zaroved.et/index.php/Каталог/Регионы/Сибирский_округ/Новосибирская_область/Новосибирск/ботанический_сад.

54. Центры происхождения культурных растений // Методы селекции растений: сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school.xvatit.com>.

55. Цицин, Н. В. Проблемы отдаленной гибридизации / Н. В. Цицин // Проблемы отдаленной гибридизации. – М. : Наука, 1979. – С. 5–20.

56. Что на что можно прививать // Подсобное хозяйство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://podhoz.ru/sad/sovety-specialista-sad/chto-na-chto-mozhno-privivat.html>.

57. Шлыков, Г. Н. Интродукция и акклиматизация растений / Г. Н. Шлыков. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 488 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Перечень ключевых слов

Акклиматизация
Акклиматизация активная
Акклиматизированная порода
Ареал (естественный, искусственный)
Ботанический сад
Виды местные и инорайонные (растений)
Виды используемые, полезные, перспективные
Выращивание
Выстволение
Геоботанические эдификаторы
Гибридизация отдаленная
Дендрарий
Интродукционные возможности
Интродукционная направленность
Интродукционный поиск
Интродуцент
Климатические аналоги
Культура (в закрытом, открытом грунте, в стелющейся форме)
Методы выбора посадочного материала
Мобилизация исходного материала
Натурализация
Палеоареалы
Объект интродукции
Первичные интродукционные испытания
Периоды интродукции
Перспективность интродукции
Прививка
Прищипка
Пункт интродукции
Расселение растений
Реакция на условия среды
Родовые комплексы
Степень акклиматизации
Ступенчатая акклиматизация
Теория Д. Гуда
Теория палеоареалов
Укрытие на зимний период
Филогенетические комплексы
Центры происхождения растений

Учебно-теоретическое издание

Романова Алевтина Борисовна

ИНТРОДУКЦИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Учебное пособие

Редактор *А. А. Быкова*

Оригинал-макет и верстка *А. А. Ловчиковой*

Подписано в печать 28.05.2018. Формат 60×84/16. Бумага офисная.
Печать плоская. Усл. печ. л. 5,1. Уч.-изд. л. 5,6. Тираж 50 экз.
Заказ С 986.

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 24.49.04.953.П.000032.01.03 от 29.01.2003 г.

Редакционно-издательский отдел СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
Отпечатано в редакционно-издательском центре
СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31.