

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ
ПО ОХРАНЕ РАСТЕНИЙ (BGCI)

СОВЕТ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ РОССИИ

ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД им. Н.В. ЦИЦИНА РАН

*Ю.Н. Горбунов, Д.С. Дзыбов,
З.Е. Кузьмин, И.А. Смирнов*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РЕИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ
И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ
РАСТЕНИЙ
(для ботанических садов)**

Москва
2008

Ответственный редактор

доктор биологических наук А.С. Демидов

Рецензенты

доктор биологических наук Н.В. Трулевич

доктор биологических наук Ю.К. Виноградова

Ю.Н. Горбунов, Д.С. Дзыбов, З.Е. Кузьмин, И.А. Смирнов

Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула: Гриф и К, 2008. — 56 с., ил.

ISBN 978-1-905164-27-1

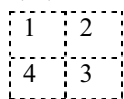
Изложены методические подходы к реинтродукции редких видов растений. Обсуждаются вопросы терминологии и выбора объектов для реинтродукции. Освещены особенности предварительных исследований, привлечения исходного материала, подбора природных местообитаний, процессов создания и мониторинга реинтродукционных популяций. Особое внимание уделяется необходимости обеспечения генетического разнообразия создаваемых популяций и тщательного документирования проводимых работ. Отдельный раздел посвящен методике реинтродукции растительных сообществ (метод создания агро-степей). Приведены примеры практического опыта реинтродукции редких видов растений в различных регионах России (Дальний Восток, Иркутская область, Республика Башкортостан и Владимирская область).

Материалы подготовлены при поддержке Международного совета ботанических садов по охране растений (BGCI), а также в рамках программы Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов».



Фотографии на обложке:

1, 2, 4 — © Л.С. Галенковская; 3 — © А.Н. Шмаряева



ВВЕДЕНИЕ	4
1. Ботанические сады России и реинтродукция растений	7
2. Методические вопросы реинтродукции редких видов растений	11
2.1. Терминология	11
2.2. Выбор объектов для реинтродукции	12
2.3. Подготовительный этап	12
2.4. Изучение популяций вида в природе	13
2.5. Сбор материала для сохранения <i>ex situ</i> и для реинтродукции	14
2.6. Размножение материала в условиях культуры	16
2.7. Выбор участков для реинтродукции	18
2.8. Создание реинтродукционных популяций	19
2.9. Мониторинг реинтродукционных популяций и оценка успешности работы по реинтродукции	20
2.10. Требования к ведению документации	22
2.11. Форма подачи сведений о проведенной работе по реинтродукции для включения их в базу данных	22
3. Реинтродукция природных фитоценозов (метод создания агро-степей)	25
3.1. Обеспечение оптимальных экологических условий для редких видов растений	27
3.2. Выбор модели исходной естественной экосистемы	28
3.3. Заготовка посевного материала	29
3.4. Предпосевная подготовка почвы	30
3.5. Формирование и мониторинг реинтродуцированного фитоценоза с редкими видами растений	31
4. Практический опыт реинтродукции редких видов растений	36
4.1. Реинтродукция редких видов в Республике Башкортостан (авторы: Л.М. Абрамова, А.А. Мулдашев)	36
4.1.1. Реинтродукция родиолы ирмельской	36
4.1.2. Реставрация популяций пиона степного	38
4.1.3. Реставрация популяций лука плевокорневищного	39
4.2. Реинтродукция кирказона маньчжурского на российском Дальнем Востоке (автор: С.В. Нестерова)	40
4.3. Реинтродукция лука алтайского в регионе озера Байкал (автор: В.Я. Кузеванов)	43
4.4. Реинтродукция первоцвета весеннего во Владимирской области (автор: Р.З. Саодатова)	46
Приложение. Правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений (для ботанических садов)	48
Литература	52

ВВЕДЕНИЕ

Угроза исчезновения растений дикой флоры и их местообитаний стремительно возрастает по всему миру. Известно, что сохранение растительных сообществ и отдельных видов *in situ* является предпочтительным по отношению к сохранению *ex situ*. Однако масштабы разрушения биосферных зон во многих регионах часто не оставляют возможностей для сохранения растений в естественных условиях. В связи с этим реинтродукцию отдельных видов на сохранившиеся природные территории, а в будущем восстановление и реконструкцию целых сообществ, следует рассматривать как перспективные меры по спасению растений, находящихся под угрозой исчезновения. Среди ботаников весьма часто встречается неоднозначное отношение к самой концепции реинтродукции, хотя зоологи, опираясь на нее, достигли хороших результатов в сохранении многих видов крупных млекопитающих и птиц.

Реинтродукция, как способ восстановления видов растений и растительных сообществ или повышения уровня их жизнеспособности, является сложным мероприятием. Она включает долгосрочные, дорогостоящие и требующие значительных временных затрат работы, которые, к тому же, далеко не всегда могут оказаться успешными. Поэтому реинтродукцию следует рассматривать в качестве крайней меры, когда все возможные способы сохранения и восстановления популяций *in situ* оказались неэффективными [Valee et al., 2004].

Иногда, при более внимательном изучении природных популяций, вполне достаточным может оказаться использование возможностей для их сохранения *in situ* посредством защиты местообитаний (заповедование территории, ограничение выпаса и антропогенной нагрузки, устранение палов, очистка от сорняков и др.) и принятия других мер по восстановлению растительных сообществ и популяций. Способы воздействия, влекущие наименьший риск, имеют целью управление естественными процес-

сами или их восстановление для повышения жизнеспособности конкретной популяции. Среди таких мер могут быть: ручное опыление, выжигание, вырубка, очистка и нарушение почвенного слоя и др. Преимущество данных способов заключается в том, что они экономически выгодны, вызывают наименьшие нарушения эволюционных процессов, и с большей вероятностью могут стабилизировать популяцию [Hogbin, Peakall, 2000].

Однако для популяций, характеризующихся слишком низкой численностью, или для видов с небольшим числом сохранившихся популяций подобные действия могут оказаться неэффективными и даже неприемлемыми, и в таких случаях приходится обращаться к методу реинтродукции.

В СССР, а в настоящее время в Российской Федерации, накоплен обширнейший материал по реинтродукции растений. Имеется богатейший опыт лесников по искусственному воспроизводству и перемещению популяций ценных пород. Множество работ было проведено в нашей стране по созданию и восстановлению запасов плодовых, ягодных, кормовых, лекарственных растений. Публикаций результатов таких работ можно найти в журналах «Лесное хозяйство» [1960–1980 гг.], в сборниках конференций по изучению, охране и восстановлению растительного покрова [Охрана и восстановление... , 1978; Достижения и перспективы... , 1986].

Накоплен значительный опыт и по реинтродукции редких и исчезающих растений. Многолетние эксперименты по созданию искусственных популяций в тех местах, где они когда-то были, проводила в Московской области Г.П. Рысина в 70–80-х годах по *Hepatica nobilis* Mill., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Pulmonaria angustifolia* L. [1981, 1984]. Много статей посвящено искусственным самовозобновляющимся популяциям на особо охраняемых природных территориях, на участках природных биотопов в ботанических садах [Муйжарая и др., 1983; Нечитайло, Погребенник, 1986; Нечитайло, Кучерявая, 1990; Андреев, 1991; Груздева, 1995; Радченко, Томилова, 1996; Шатко, Миронова, 2000 и др.].

В.Л. Тихонова с учениками с 1982 г. по специально разработанной методике работала по изучению, размножению, созданию искусственных популяций 32 охраняемых видов в лесопарках Москвы и Подмосковья [Тихонова и др., 1995; 2000; Тихонова, 1999; Тихонова, Беловодова, 2002]. Было создано свыше 160 искусственных популяций *Trollius europaeus* L., *Iris pseudacorus* L., *Dianthus fischeri* Spreng., *D. superbis* L., *Campanula persicifolia* L., *C. latifolia* L., *C. trachelium* L. и др. До последнего времени сохранились и развивались 150 популяций.

В последние годы интерес к работам по реинтродукции значительно повысился. Возросло и число публикаций на данную тему. Однако они

разбросаны по малодоступным источникам и выполнены с использованием различных методических подходов, а методика в таких работах редко описывается подробно. Конечно, для каждого вида необходимо использовать индивидуальный подход, но в целом нужно придерживаться определенных принципов, без которых трудно рассчитывать на успех. До сих пор недостаточно разработаны основные методические принципы реинтродукции растений, в первую очередь это касается редких видов. Чрезвычайно запутана терминология, применяемая в этой области, не выработан порядок документирования проводимых операций.

К сожалению, в мире имеется недостаточно методических обобщений по вопросам реинтродукции растений. Среди них можно выделить три руководства: одно, собственно по реинтродукции — разработано Международным советом ботанических садов по охране растений (BGCI) [Akeroyd, Jackson, 1995], второе — методические подходы к проведению работ по переселению растений [Коровин, Кузьмин и др., 2001], и третье — по транслокации растений подготовлено австралийскими ботаниками [Valee et al., 2004]. Эти руководства имеют свои достоинства и недостатки.

При подготовке методических рекомендаций мы учли, по возможности, накопленный опыт отечественных и зарубежных работ по реинтродукции растений и основные публикации в этой области, а также привлекли специалистов, интересующихся данной проблемой, имеющих многолетний опыт проведения работ по реинтродукции, а самое главное, достигших хороших практических результатов в таких исследованиях. Ими написаны 4 раздела: Л.М. Абрамовой и А.А. Мулдашевым — «Реинтродукция редких видов в Республике Башкортостан», С.В. Нестеровой — «Реинтродукция кирказона маньчжурского на российском Дальнем Востоке», В.Я. Кузевановым — «Реинтродукция лука алтайского в регионе озера Байкал», Р.З. Саодатовой — «Реинтродукция первоцвета весеннего во Владимирской области».

Авторы надеются, что данная работа окажет методическую помощь при планировании и проведении реинтродукционных работ природоохранными организациями как в России, так и за ее пределами.

Авторский коллектив выражает благодарность сотруднику Российского отделения BGCI Н.С. Мергелову за большую помощь, оказанную в работе над методическими рекомендациями.

1. БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ РОССИИ И РЕИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

Конвенцией о биологическом разнообразии (КБР) в части сохранения генетических ресурсов растений отводится значительное место ботаническим садам [Стратегия..., 2003]. В ботанических садах мира выращивают более 80000 видов растений, что составляет около 1/3 всех описанных в настоящее время видов [Вайс Джексон, 2001]. Еще более возросла роль ботанических садов в сохранении растительного мира после принятия в 2002 г. на VI Конференции участников КБР Глобальной стратегии сохранения растений (ГССР) [2002]. Этот уникальный документ отдает приоритет охране растительного мира в сохранении экосистем в целом. Наиболее важной задачей ГССР является формулировка конкретных целей, рассчитанных на выполнение к 2010 г. Применительно к ботаническим садам главная цель, указанная в ГССР (№8), состоит в том, что 60% исчезающих видов растений должны быть представлены в общедоступных коллекциях *ex situ*, предпочтительно в стране их происхождения, при этом 10% из них должны быть включены в программы по реинтродукции и восстановлению природных популяций.

Для выяснения состояния дел с охраной редких видов *ex situ* Комиссия по редким и исчезающим растениям Совета ботанических садов России с 2002 г. начала работу по составлению единой базы по редким видам растений флоры России, выращиваемых в ботанических садах Российской Федерации. Анализ базы данных показал, что из 461 вида покрытосеменных, голосеменных и папоротниковидных растений, включенных в Красную книгу Российской Федерации [1988], 249 видов (т.е. 54%) выращивают в российских интродукционных центрах. Таким образом, ботанические сады России уже сегодня близки к достижению основной для них цели ГССР по сохранению видов *ex situ* в национальном масштабе (60% редких видов в условиях культуры) [Растения Красной..., 2005; Горбунов, Орленко, 2005].

Что касается видов, включенных в программы по реинтродукции, до последнего времени мы не располагали никакой информацией по этому вопросу. Комиссией по редким видам Совета ботанических садов России совместно с Российским отделением Международного совета ботанических садов по охране растений (BGCI) в 2007 г. проведено анкетирование по вопросам реинтродукции растений в ботанических садах. Подробная информация получена из 15 интродукционных учреждений. Приведем некоторые примеры.

В Ботаническом саду-институте и Институте биологии Уфимского НЦ РАН работу по созданию реинтродукционных популяций проводят с 9 видами, в том числе с двумя видами Красной книги Российской Федерации (*Paeonia hybrida* Pall. и *Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm), и 7 видами из региональной Красной книги. Хорошие результаты получены при реинтродукции *Rhodiola iremelica* Boriss., созданы устойчивые популяции. Обнадёживающие результаты отмечены и при работе с *Allium hymenorhizum* Ledeb.

В Ставропольском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (СНИИХ) применяют метод создания агростепей, разработанный Д.С. Дзыбовым [2001]. Это ускоренный метод накопления генофонда природной степной флоры *ex situ*, позволяющий также моделировать ценоцические условия для стабильного существования реинтродуцированных популяций редких и исчезающих степных видов. Суть метода состоит в посеве на черный пар многовидовой смеси семян, собранных в природных эталонных фитоценозах. На экспериментальном полигоне СНИИСХ создано восстановленное сообщество площадью 10,4 га с участием редких растений. Это 4 вида Красной книги Российской Федерации (*Iris notha* Bieb., *Orchis tridentata* Scop., *Stipa pulcherrima* C. Koch, *Paeonia tenuifolia* L.) и 5 видов Красной книги Ставропольского края [2002]. Большинство видов в данном сообществе устойчивы и возобновляются семенами. С использованием аналогичной методики проводят работы в Ботаническом саду Южного федерального университета с 7 видами растений Красной книги Ростовской области. У всех 7 видов наблюдается устойчивое семенное возобновление в течение 5–20 лет.

В Ботаническом саду-институте ДВО РАН с 1992 г. реинтродуцируют находящийся под угрозой исчезновения *Aristolochia manshuriensis* Kom. Популяции были заложены на трех выбранных участках, из них к 2007 г. сохранилась лишь одна популяция.

Ботаническим садом Иркутского государственного университета в 2001–2003 гг. создано несколько реинтродукционных популяций вида красной книги РФ лука алтайского — *Allium altaicum* Pall. площадью от

50 до 150 м². Популяции заложены на территории двух особо охраняемых природных территорий (ООПТ) около оз. Байкал — Участка Всемирного Природного Наследия ЮНЕСКО. Созданные популяции устойчивы, наблюдается самосев и расширение площади. В 1995–1998 гг. там же успешно проведены работы по реставрации нарушенных популяций двух редких эндемичных видов байкальских растений из региональных Красных книг Иркутской области и Бурятии: фиалки иркутской (*Viola ircutiana* Turcz.) и черепоплодника щетинистоватого (*Craniospermum subvillosum* Lehm.).

По итогам анкетирования был составлен список видов, с которыми в ботанических садах проводили работу по реинтродукции в последние годы. Этот список включает 85 видов, из которых лишь 20 — из Красной книги Российской Федерации. Остальные виды относятся к региональному уровню охраны или вовсе не являются редкими. Некоторые ботанические сады планируют в ближайшие годы приступить к реинтродукции редких видов растений. Однако в этой области существует немало проблем. Первая из них, как отмечалось выше, — отсутствие общей методики по проведению таких работ.

Реинтродукция популяций редких видов должна включать следующие основные этапы: 1) предварительные исследования — сбор подробной информации о реинтродуцируемом виде; 2) проведение полевых исследований — изучение структуры и экологии сохранившихся природных популяций; 3) размножение материала в условиях культуры; 4) выбор местобитаний для искусственных популяций; 5) создание искусственной популяции и 6) мониторинг реинтродукционных популяций. Главными требованиями на всех этапах являются строгая документация проводимых работ и обеспечение генетической репрезентативности реинтродукционного материала. Нельзя ограничиваться посадкой материала в естественных условиях, не прослеживая дальнейшую судьбу созданной популяции.

Второй важный вопрос касается выбора объектов для реинтродукции. Для ботанических садов приоритетными объектами должны быть виды 0, 1 и 2 категорий Красной книги Российской Федерации. Реинтродукцию редких растений необходимо проводить с соблюдением правил, предусматривающих минимизацию ущерба, наносимого природным популяциям. Для этих целей Комиссией по охране растений Совета ботанических садов СССР были разработаны «Правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений» [1981]. Весьма полезной при проведении предварительных полевых исследований и мониторинга созданных популяций может быть опубликованная в 1986 г. «Методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР» [Денисова и др., 1986].

Еще одна проблема, которая стоит перед работами по реинтродукции — это отсутствие их законодательного обеспечения. Понятно, что реинтродукцию лучше проводить на территориях ООПТ. Однако формально такие работы на этих территориях запрещены. Тем не менее, некоторые заповедники имеют экспериментальные участки, на которых проведение реинтродукционных работ возможно.

В целом реинтродукцию редких и исчезающих растений нельзя проводить бесконтрольно, координацию этих работ должен осуществлять Совет ботанических садов России. В Стратегии ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений [2003] записано, что:

«Работы по реинтродукции (репатриации) должны координироваться Комиссией по редким видам растений Совета ботанических садов России, которая:

- рассматривает предложения о проведении реинтродукции;
- дает разрешение на проведение работ;
- осуществляет сбор информации по мониторингу воссозданных популяций в единую базу данных;
- проводит анализ информации;
- содействует подготовке методических рекомендаций по реинтродукции».

Однако большинство данных положений в настоящее время не выполняются. Назрела необходимость разработки в ближайшем будущем единой для всех ботанических садов России программы по реинтродукции видов Красной книги РФ.

Ботанические сады имеют уникальные возможности для реализации проектов по реинтродукции растений. Часто они являются единственными в регионе учреждениями, обладающими подробно документированными коллекциями живого растительного материала, банками семян и меристем. Ботанические сады располагают необходимой инфраструктурой и оборудованием для размножения растений, а также опытным научным персоналом, способным осуществлять практические задачи по реинтродукции. Цель данной работы — оказать им методическую помощь в этой области.

Наравне с этим представляется важным, чтобы результаты исследований, которые проводятся ботаническими садами России, опыт, практические наработки и «ноу-хау» в области восстановления природной флоры и растительности стали доступны как можно более широкому кругу специалистов. Этого можно достичь путем размещения и регулярного обновления информации в крупных базах данных по ботаническим садам, в частности в базе данных BGCI «Plant Search» по живым коллекциям растений, при помощи которой отслеживается выполнение задачи № 8 ГССР во всем мире.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

2.1. Терминология

Создание искусственных популяций видов в природных биотопах называют по-разному: переселение, реинтродукция, реставрация, репатриация, реакклиматизация, натурализация, интродукция, транслокация, реституция, восстановление и др. [Лукс, 1981; Соболевская 1981, 1983; Коровин и др., 2001; Тихонова, Беловодова, 2002]. Нередко одни и те же авторы в своих работах используют различные термины. Чаще других встречается термин «реинтродукция», но в него вкладывают разные понятия. В методических документах МСОП по реинтродукции и транслокации [IUCN, 1987, 1998] этот термин понимается в широком смысле. Комиссия по редким и исчезающим видам растений СБСР рекомендует следующее понимание терминов:

Интродукция — введение в культуру в данном естественноисторическом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов, форм), ранее в нем не произраставших, или перенос их в культуру из местной флоры [Понятия, термины..., 1972; Лапин, 1972].

Реинтродукция — восстановление вида в местообитаниях или областях, которые когда-то были частью его исторического ареала, и где он был уничтожен или исчез [IUCN, 1998].

Репатриация — возвращение растений, содержащихся в культуре, в их бывшие природные местообитания [Соболевская, 1981].

Транслокация — преднамеренное или вынужденное перемещение дикорастущих индивидуумов или популяций из одной части ареала вида в другую [IUCN, 1998].

Реставрация — восстановление, усиление угасающих популяций вида [Тихонова, Беловодова, 2002].

2.2. Выбор объектов для реинтродукции

Реинтродукция является трудоемким и долгосрочным мероприятием. Поэтому важнейшее значение имеет продуманный и взвешенный выбор объектов для реинтродукции, так как от этого во многом зависит успех дела. Приоритетными объектами для ботанических садов России должны быть виды 0, 1 и 2 категорий Красной книги РФ. При этом необходимо избегать дублирования в работе. В первую очередь следует обратить внимание на виды, отсутствующие на особо охраняемых природных территориях. При отборе видов могут учитываться также хозяйственная, культурная, научная и иная ценность растений. К перспективным для проведения работ по реинтродукции относятся:

- виды растений, включенные в Красную книгу РФ;
- виды растений, включенные в Красные книги МСОП и субъектов федераций;
- виды растений, обладающие полезными свойствами и имеющие важное экономическое значение (пищевые, лекарственные, технические, декоративные и т.д.);
- виды растений, имеющие культурную и историческую ценность.

2.3. Подготовительный этап

Данный этап работы включает составление плана работ и сбор информации об объекте.

В план должны входить все мероприятия от начала до заключительного этапа работы. Необходимо подобрать оптимальный состав группы и расписать конкретные задачи для всех участников проекта, оценить финансовые, материальные и временные возможности его выполнения. Помимо детального исследования по таксономии, генетической изменчивости, воспроизводству, распространению и экологии видов, в этот план должно входить рассмотрение практических вопросов, связанных с размножением, реинтродукцией и последующим поддержанием созданных популяций. Нужно определить тип материала для реинтродукции, примерное количество семенного и посадочного материала, а также его источники (природные популяции, коллекции сада или других ботанических учреждений). Необходимо также составить календарный план мероприятий по проекту.

При проведении предварительных исследований важно собрать максимально полную имеющуюся информацию о реинтродуцируемом виде. Для этого необходимо по литературным данным и имеющимся гербарным сборам собрать сведения по:

- таксономии и систематическому положению;
- морфологической характеристике и изменчивости;
- географическому распространению в исторической перспективе и в настоящее время (ареал и конкретные местообитания);
- экологической характеристике;
- особенностям биологии вида (длительность жизни, морфогенез, особенности размножения и др.).

2.4. Изучение популяций вида в природе

Детальные исследования дикорастущих популяций (если таковые сохранились) имеют ключевое значение для обеспечения успешности работ по реинтродукции. Они позволяют выяснить биотические и абиотические требования растений к среде, механизмы размножения, репродуктивную биологию, симбиотические связи (с микоризой, опылителями), наличие вредителей и болезней. Полевые исследования могут оказать помощь в выявлении видов, которые заполнили нишу, освободившуюся в результате исчезновения интересующего нас вида, в прогнозировании его отношений с конкретными сообществами и, главное, в выяснении причин исчезновения вида.

Существуют разные причины истощения растительных сообществ и исчезновения растений. Многие из них подробно рассмотрены в работе О. Франкеля и М. Соуле [Frankel, Soule, 1981], в которой подчеркивается, что ведущими факторами исчезновения растений являются антропогенные воздействия. В качестве причин исчезновения растений указываются также такие биотические факторы, как конкуренция, поедание дикими и домашними животными, болезни, пространственная и репродуктивная изоляция, ведущие к генетической эрозии и дрейфу генов. Кроме того, местообитания нарушаются в результате геологических процессов, климатических изменений, природных катастроф.

Для популяционно-количественного и эколого-биологического изучения дикорастущих популяций растений, находящихся в критическом состоянии, можно рекомендовать хорошую методику, разработанную Л.В. Денисовой, Л.В. Никитиной и Л.Б. Заугольной [1986].

Программа-минимум при наблюдении за состоянием природных популяций редких видов должна включать:

- выявление ценопопуляций в пределах ареала вида или участка ареала и характеристику экотопов и фитоценозов;

- определение численности или средней плотности популяций, а при значительных их размерах — оценку плотности в разных частях популяций;
- изучение жизненной формы и онтогенеза растений, выделение возрастных состояний или размерных групп;
- морфометрическую характеристику растений;
- определение возрастного спектра популяций или распределения растений по размерным группам на пробных площадках;
- определение способов возобновления популяций, оценку семенной продуктивности особей.

В полевых условиях необходимо обратить особое внимание на общее состояние и внешний вид растений, включая внешние признаки семян, отметить наличие патогенных организмов и паразитов, вред, нанесенный насекомыми и выпасом травоядных. Цветки и другие части растения, имеющие признаки ненормального развития, могут быть свидетельством наличия инбридинга, особенно в маленьких популяциях.

Каждое обследование популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения видов кроме документального описания должно сопровождаться схематическим обозначением местонахождений на плане, фотографиями отдельных растений и ценопопуляции в целом.

Вполне возможно, что подробное изучение природных популяций может привести к заключению о нецелесообразности проведения работ по реинтродукции, о перспективности более экономичных способов восстановления популяций.

2.5. Сбор материала для сохранения *ex situ* и для реинтродукции

Материал для сохранения и размножения в культуре собирают в процессе полевых исследований. Правильная процедура отбора образцов имеет важнейшее значение, так как от нее во многом зависит успешность работ по реинтродукции редких видов растений. Эта процедура должна обеспечить максимальный сбор существующей генетической изменчивости. Здесь следует учитывать любые данные о системах размножения, генетической изменчивости и репродуктивной биологии вида. Образцы для сохранения *ex situ* необходимо собирать по всему ареалу видов, в то время как реинтродукция должна базироваться на генетических запасах, имеющихся в минимальном удалении от выбранного для реинтродукции участка.

Теоретически, по крайней мере, 95 % генетической изменчивости популяции или популяций, должно быть отобрано, чтобы обеспечить высокое качество материала, предназначенного для реинтродукции [Akeroyd, Jackson, 1995]. Если вид представлен многими популяциями, необходимо охватить возможно большее их число, хотя для большинства редких растений сбор образцов с более чем пяти популяций является вполне репрезентативным.

В случаях, когда популяция состоит более чем из 50 особей, семена следует собирать произвольно с 10–50 или более растений, в зависимости от числа семян на одном растении. В зависимости от количества собранных семян необходимо решать стоит ли размножать растения этого вида в условиях культуры. При достаточном количестве семян можно обойтись в работе по реинтродукции без этапа размножения вида в культуре. Образец популяции размером от 50 до 100 растений с примерным числом 5000 семян составляет основу, достаточную для реинтродукции, однако, если популяция или число семян на каждом растении меньше, образцы потребуют размножения.

Когда популяция насчитывает менее 50 особей, семена надо собирать с каждого плодоносящего растения. Очень важно не нанести вреда таким популяциям, допустим сбор не более 20 % семян, если только популяции не угрожает быстрое уничтожение, например, в результате строительства промышленных объектов. В случае, когда виды представлены несколькими изолированными популяциями, рекомендуем собирать все семена в популяции. Там где популяции распространены широко, достаточно собрать от 10 до 20 образцов, отражающих экологическое и географическое разнообразие. Каждый образец необходимо этикетировать и хранить отдельно.

Проблемы недостаточного размера собранных образцов в маленьких популяциях могут быть решены за счет нескольких сборов семян в исходной популяции в разные годы. Сбор образцов через определенные промежутки времени можно также применять для популяций растений с растянутыми периодами цветения и плодоношения.

Следует избегать сбора образцов растений, имеющих признаки заражения патогенными организмами, особенно вирусами. В процессе хранения и культивирования собранные образцы следует изолировать друг от друга.

Если семена недоступны для сбора или растение размножается вегетативно, можно собирать луковицы, детки, клубнелуковицы, клубни, корневища, побеги и др. Материал должен быть собран, как минимум, у 10–15 особей, произрастающих в пределах участка площадью 100x100 метров и менее.

2.6. Размножение материала в условиях культуры

Для работ по восстановлению природных популяций растений необходимо иметь в распоряжении массовый и полноценный в генетическом отношении материал вида (семена, рассаду, черенки и др.). Природные популяции дикорастущих видов растений обычно гетерогенны как на внутри- так и на межпопуляционном уровнях. Искусственные популяции, создаваемые размноженным в условиях культуры материалом, должны быть также гетерогенными. Поэтому при размножении в условиях культуры вида, предназначенного для возвращения в природу, важно не только собрать достаточно репрезентативный исходный материал, но и не допустить элиминации генетического разнообразия в процессе размножения.

При массовом размножении исходного материала для реинтродукции необходимо создавать специальные коллекционные участки, которые могли бы обеспечить достаточно вегетативно размноженных растений или семян, а также, одновременно, служить базой углубленного изучения растений в условиях культуры. Наиболее пригодными для этих целей являются изолированные участки, близкие по экологическим условиям районам реинтродукции (зона пространственной изоляции по периметру участка должна быть не менее 100 м шириной). Образцы семян, собранные с каждого растения в природе, высевают отдельно. Полученные из них растения регистрируют под одним номером для обеспечения максимального числа материнских генотипов в процессе размножения. По-возможности, образцы делят на части, и не все семена высевают одновременно, чтобы предотвратить потерю отдельных генотипов.

Площади участков размножения определяют ориентировочно в зависимости от особенностей биоморфы вида, степени его семенной продуктивности и предполагаемых объемов материала, необходимого для реинтродукции. Так, например, для размножения узколистных дерновинных злаков необходимы относительно небольшие участки, в то время как кустовидные, широколистные, стелющиеся и др. растения требуют значительно больших площадей. В каждом конкретном случае на участках размножения должны быть обеспечены оптимальные режимы для роста и развития растений, исключены возможные контакты между ними, созданы необходимые условия по уходу за растениями, проведению защитных мероприятий и сбору семян.

Принципы и методика создания семенных плантаций древесных растений и организации семеноводства изложены в некоторых публикаци-

ях [Некрасов, 1971; Кронит, 1973; Рябова, 1992; и др.]. Указанные рекомендации в принципе вполне могут быть использованы в работах по реинтродукции. Однако их практическая реализация возможна лишь в ботанических садах, располагающих большими земельными площадями. В случае недостатка площадей альтернативным путем может быть создание интродукционных плантаций в районах, где планируют проведение реинтродукции.

В условиях интродукции проводят подробное изучение биологических особенностей растений по общепринятым интродукционным методикам. Особое внимание необходимо уделять изучению онтогенеза, возможных способов вегетативного размножения (деление, черенкование, прививки, культура тканей) и репродуктивной биологии (система размножения, механизм опыления, особенности биологии цветения и семян, а именно, особенности их прорастания, тип покоя и методы его преодоления, условия и длительность сохранения жизнеспособности и др.) [Методические указания... , 1980].

Дискуссионным является вопрос о возможности использования для реинтродукции растений, длительное время выращиваемых в условиях интродукции. Проблема состоит в том, что в процессе выращивания растения испытывают значительные генетические изменения (генетическая эрозия, инбридинг, гибридизация, сознательный и бессознательный искусственный отбор).

В.И. Некрасов [1980] отмечал, что в новых условиях выращивания мутационная изменчивость приводит к сохранению и накоплению признаков, благодаря отбору тех, которые в природных условиях произрастания обычно элиминируются, изменяется и направление естественного отбора. Это приводит к формированию популяций, отличных от существующих в природе — интродукционных популяций. Такой материал лишь с большой осторожностью может быть использован при реинтродукции. Безусловно, его нельзя использовать для усиления существующих природных популяций, так как это может вызвать непредсказуемые генетические последствия. В то же время такие растения могут оказаться весьма полезными для изучения биологических особенностей вида.

Однако в случае исчезнувших или находящихся под угрозой исчезновения видов (категории 0 и 1) единственным возможным путем сохранения вида может оказаться создание искусственных популяций из растений, в течение длительного времени выращиваемых в ботанических садах. При этом желательно использовать максимально возможное число источников материала, в том числе из других ботанических садов и интродукционных учреждений. Понятно, что этот материал должен быть тщательно вы-

верен таксономически, так как в определениях растений, содержащихся в живых коллекциях, часто встречаются ошибки. Также желательны провести изучение его генотипической изменчивости (как и растений, полученных методом культуры тканей) с помощью молекулярных методов. Синтетические искусственные популяции с использованием такого материала следует надежно изолировать от оставшихся природных популяций вида.

2.7. Выбор участков для реинтродукции

При выборе участков для реинтродукции растений основное внимание нужно уделять установлению границ прошлого распространения вида, выявлению их исторического ареала. Это позволяет очертить перспективную область для реинтродукции. Проецирование географического ареала на схемы отраслевых районирований (климатического, почвенного, геоморфологического и др.) характеризует общую современную экологическую обстановку внутри ареала, а иногда и отдельных его участков. Для работ по реинтродукции этого бывает достаточно лишь тогда, когда популяции исчезли из состава природной флоры относительно недавно. При этом сукцессионные процессы (в том числе и антропогенные) еще не охватили весь ареал, имеют местный характер, либо еще не вызвали глубоких изменений среды обитания. В таких случаях конкретные участки для реинтродукции могут быть определены на основании данных полевых региональных исследований.

Значительные сложности возникают тогда, когда время исчезновения видов из состава природной флоры неизвестно или датируется далеким прошлым. При этом даже при ориентировочной реставрации исторического географического ареала, определить с необходимой точностью экологический ареал таких видов, и, следовательно, выбрать участки для реинтродукции невозможно. Ведь за длительный период природные (и антропогенные) сукцессионные процессы неизбежно привели к существенным изменениям среды в целом. В таких случаях подбор участков можно проводить лишь на основании изучения биологии и экологии вида в условиях культуры [Коровин и др., 2001].

При выборе участков, в первую очередь, необходимо опираться на анализ данных предварительных полевых исследований, о которых сказано выше. Экологические характеристики участков должны соответствовать экологическим требованиям таксона, а достаточные размеры

участков обеспечить самовозобновление и возможное расширение популяций.

В первую очередь в качестве перспективных участков для реинтродукции необходимо рассматривать те, где данный вид встречался в прошлом, хотя и они могут не подходить в связи с невозможностью нейтрализации факторов, вызвавших гибель популяций, а также, например, если на участке обитают другие виды, находящиеся под угрозой исчезновения и вмешательство в сообщество может оказать на них негативное воздействие. Неподходящими являются и участки, расположенные вблизи населенных пунктов. Лучше всего выбирать участки на охраняемых территориях, например, в охранной зоне заповедников. Ботанические сады, в которых есть участки естественной растительности, могут проводить на них реинтродукцию видов, чей исторический ареал захватывает территорию сада или находится на относительно небольшом отдалении от нее.

Число участков для интродукции вида выбирают исходя из общих задач проекта и имеющихся возможностей. Оно может быть ограничено, если значительно изменились ландшафты на территории исторического ареала вида. Несколько участков можно выбрать для распределения ценного материала в разных местах с целью предотвращения его потери и неудачи реинтродукции в целом. В других случаях, особенно когда временные и людские ресурсы ограничены, рациональнее сосредоточить силы на одном участке.

2.8. Создание реинтродукционных популяций

Важным вопросом при формировании реинтродукционных популяций является минимальное число растений, необходимое для создания жизнеспособной популяции. Это до сих пор является предметом дискуссии среди популяционных биологов. Считают, что для обеспечения краткосрочного выживания популяции эффективная численность особей должна составлять не менее 50 растений. Долгосрочное же выживание популяции и непрерывное развитие адаптаций могут обеспечить около 500 особей [Soule, 1980; Frankel, Soule, 1981].

Б.М.Пэвлик [Pavlik, 1996] отмечает, что минимальное число особей зависит от многих факторов, среди которых: длительность жизненного цикла, жизненная форма, система размножения, семенная продуктивность, способность к вегетативному размножению и др. Так, например, он считает, что для многолетников необходимый минимум может составлять 50 особей, а для однолетних видов — 2500.

На практике при наличии достаточных ресурсов лучше вырастить как можно больше растений. Если не удастся получить достаточное число растений за один год размножения, следует проводить дополнительные посадки растений в течение нескольких лет.

Необходимо подготовить растения перед посадкой в естественные условия. Предпочтительней использовать материал, выращенный в контейнерах, — он лучше приживается. Перед вывозом растения должны быть обследованы специалистом по защите растений, чтобы исключить занос вредителей и болезней на реинтродукционный участок. Нужно удалить цветки и плоды на растениях и при необходимости подрезать их.

Вначале составляют предварительный план посадок на местности. Можно расположить растения в создаваемой популяции случайным образом, однако это осложнит поиск растений при последующем проведении мониторинга. Поэтому лучше размещать их на извилистых параллельных рядах. При посадке растений, полученных при вегетативном размножении, важно размещать растения одного клона в разных местах для повышения эффективности перекрестного опыления. После посадки проводят необходимые агротехнические мероприятия (полив, мульчирование, удобрение почвы, подвязка высоких растений и др.).

Посаженное растение снабжают этикеткой с номером, присвоенным ему на стадии размножения, для того, чтобы проследить в дальнейшем за судьбой каждого из них. Лучше использовать металлические этикетки, которые привязывают к самому растению, закапывают рядом с ним или размещают на вбитом рядом колышке.

Информацию о дате и месте посадки каждого растения заносят в журнал и помещают на карте-схеме участка. Фотографируют отдельные растения и участок в целом. По возможности, уход за растениями проводят регулярно в течение первого вегетационного сезона.

2.9. Мониторинг реинтродукционных популяций и оценка успешности работы по реинтродукции

Мониторинг реинтродукционных популяций — важнейшая часть работ по реинтродукции растений. Мониторинг проводят за всеми или выборочными экземплярами высаженных растений. В его основу может быть положена та же методика наблюдений за ценопопуляциями растений, которая была рекомендована выше для предварительных полевых исследований [Денисова и др., 1986]. Это позволит получить сравнимые данные по естественным и искусственно созданным популяциям. При планировании

мероприятий по мониторингу нужно учесть необходимость сведения к минимуму антропогенной нагрузки на исследуемый ценоз (наметить пути передвижения по участку, рациональную частоту мониторинга, увеличить процент визуальных наблюдений и др.).

Для оценки успешности работы по реинтродукции в первую очередь учитывают следующие показатели:

- процент выживших особей;
- мощность растений;
- время, необходимое для перехода растений к цветению и завязыванию семян;
- жизнеспособность завязавшихся семян;
- наличие проростков и ювенильных растений.

Длительность проведения мониторинга для видов с относительно небольшой продолжительностью жизни должна быть не менее трех лет, а для долгоживущих многолетников значительно большей. В последнем случае наблюдения можно проводить один раз в несколько лет. Австралийские ботаники [Valee et al., 2004] разделяют критерии оценки успешности опыта реинтродукции на краткосрочные и долгосрочные:

Краткосрочные критерии

- Больше 70 % высаженных растений выживают, обеспечивая генетическое разнообразие популяции.
- Вновь созданная популяция имеет сходные с дикорастущими популяциями характеристики.
- Высаженные растения доживают до репродуктивной стадии, завязывают цветки и плоды.
- Уровень репродуктивной урожайности и жизнеспособности семян близок к показателям дикорастущих популяций.

Долгосрочные критерии

- Появление семенного потомства.
- Численность особей в пределах популяции стабилизируется или увеличивается.
- Адекватный уровень биологического разнообразия, особенно генотипического, сохраняется при смене поколений.

Основные итоги работы по реинтродукции вида, особенности использованной методики должны быть опубликованы в научной печати. К сожалению, в настоящее время таких публикаций очень мало.

2.10. Требования к ведению документации

Все этапы по проведению работ по реинтродукции вида нужно тщательно документировать. Для видов Красной книги РФ желательно провести согласование на проведение работ с Комиссией по редким видам растений Совета ботанических садов России, а для видов региональных Красных книг — с региональным советом СБСР. По завершении реинтродукции вида рекомендуем предоставить краткую информацию о работе в эти организации по специальной форме, которая представлена ниже, для включения этого материала в создаваемую базу данных по реинтродукции редких видов. Постепенное заполнение этой формы может оказать помощь и в ходе проведения самой экспериментальной работы.

2.11. Форма подачи сведений о проведенной работе по реинтродукции для включения их в базу данных [с изменениями по Ю.А. Лукс, 1981]

1. Родовое и видовое латинское, и русское названия растения.
2. Название семейства.
3. Категория редкости (согласно федеральной или региональной Красной книге).
4. Характер предпринимаемого действия: реинтродукция, репатриация, транслокация, реставрация (ненужное вычеркивается).
5. Происхождение исходного образца:
 - а) административная и географическая приуроченность, название (если таковое есть) местонахождения, откуда первоначально взят образец специально для размножения с целью дальнейшей реинтродукции или интродукции;
 - б) краткая характеристика экологических условий и растительности местонахождения;
 - в) дата (число, месяц, год) первоначального изъятия исходного образца из природного местонахождения;
 - г) фамилия, имя, отчество и должность коллектора или интродуктора; название учреждения, от имени которого произведено изъятие исходного образца;
 - д) состояние образца в момент изъятия (семена, цельные растения или их части — корневища, луковички, клубнелуковички, клубни, стеблевые и корневые черенки, зоны точек роста для последующего деления верхушечной меристемы и др.) и его фенологическая фаза;

- е) число растений (их частей или семян) в исходном образце.
6. Краткая характеристика условий выращивания и размножения растений исходного образца:
 - а) административная и географическая приуроченность места, куда был перенесен для размножения исходный образец; название учреждения, в котором осуществлялись массовое семенное или вегетативное размножение растений исходного образца;
 - б) краткие сведения об основных особенностях места, куда были перенесены для размножения взятые из природы образцы: удаленность от исходного природного местонахождения, краткая характеристика экологических условий, совершен ли перенос в пределах одного и того же региона или за пределы последнего.
 7. Метод размножения, примененный при подготовке посадочного материала, предназначенного для реинтродукции или интродукции:
 - а) семенное размножение: первое семенное поколение (первая репродукция — R_1), полученное из семян, собранных в природе, т.е. из семян R_0 ; второе семенное поколение (вторая репродукция — R_2), полученное из семян, собранных от растений первого семенного поколения*;
 - б) вегетативное размножение (обычные способы или масс-клональное размножение *in vitro*).
 8. Документация собственно самого переноса растений в природные условия при осуществлении реинтродукции вида:
 - а) интродукционный номер;
 - б) дата (число, месяц, год), время года;
 - в) фамилия, имя, отчество и должность лица, производящего перенос, руководящего переносом или ответственного за него; название учреждения, от имени которого произведен перенос;
 - г) общее число высаженных растений (экземпляров); состояние растений в момент переноса (возраст, фенологическая фаза развития и др.);
 - д) картосхема места переноса растений с названием местообитания и с указанием номера квартала плана лесо- и землепользования, а также с привязкой к относительно постоянным ориентирам, на местности; GIS-координаты, величина площади, на которой произведена посадка перенесенных растений;

* Растения третьего и последующих семенных поколений переносить в природные условия не следует: их можно использовать для дальнейшего культивирования, массового размножения с целью получения посадочного материала для зеленого строительства, биохимических и других научных исследований, организации промышленных плантаций и т. д.

е) характеристика местообитания, куда перенесены растения (высота над уровнем моря, экспозиция, краткое описание растительности и почвы; степень освещенности, увлажнения);

ж) план посадки перенесенных растений (его не публикуют, но помещают в журнале реинтродукции: одну копию плана прилагают к отсылаемой учетной карточке, а другую сдают в научный архив учреждения, от имени которого произведен перенос, для постоянного хранения);

з) желательна фотография места посадки перенесенных растений непосредственно сразу после переноса и во время первого после посадки растений сезона их вегетации (общий вид и один–два участка крупным планом);

и) этикетирование перенесенных растений (индивидуальное или групповое) посредством закрепления на растениях, колышках или захоронения специальных этикеток в определенных местах, обязательно указываемых на плане посадки перенесенных растений;

к) номера гербарных образцов и место их хранения.

3. РЕИНТРОДУКЦИЯ ПРИРОДНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ (МЕТОД СОЗДАНИЯ АГРОСТЕПЕЙ)

Во многих ботанических садах России, начиная с 70-х годов прошлого столетия, создавали коллекции редких и исчезающих видов. На территории ботанических садов собран значительный генофонд редких видов в условиях культуры, содержащийся в виде мелкоделяночных экспозиций, или в виде искусственных популяций в недрах природных биотопов. В крупных ботанических садах накоплен большой опыт содержания популяций редких растений в составе модельных, искусственно созданных, реконструированных искусственных сообществ. Как показывает этот опыт, такие реконструированные сообщества открывают широкие возможности для сохранения генофонда редких видов, собранного в ботанических садах. В составе искусственных сообществ можно создавать экспериментальные модели искусственных популяций для отработки методики реинтродукции, а также синтетические популяции исчезающих растений с целью их долговременного сохранения.

В России первые модельные фитоценозы были созданы, по-видимому, в Главном ботаническом саду (г. Москва) [Трулевич, 1991]. В Центральном сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск) с 1958 г. были разработаны методические основы и начаты работы по созданию моделей черневой тайги, дубравы, паркового лиственный леса путем переноса живых растений из природы, посева семян и посадки рассады. Искусственные растительные сообщества создавали в четыре этапа [Лубягина, 1989]:

1. Изучение природного фитоценоза и видов, составляющих его;
2. Выбор и подготовка участка для создания искусственного ценоза;
3. Перенос растений;
4. Наблюдения за процессом формирования и становления растительного покрова.

Широкомасштабные работы по моделированию степных и лесных ценозов проводили, начиная с 60-х годов XX века, в Ставропольском ботаническом саду. За 25 лет здесь было создано 4 типа травянистых и 6 типов лесных формаций [Скрипчинский, 1981; Дзыбов, 1988]. Создавали участки леса (березового, дубово-грабового, букового, соснового, елово-пихтового) посадкой саженцев, взятых из природы или выращенных из семян местного происхождения. После образования полога моделировали травяной покров (посадкой дерна, растений, посевом семян). Степные и луговые ценозы на первых этапах работы создавали, в основном, методом пересадки участков дерна. Однако такой метод оказался неперспективным. Он неэкологичен, так как при этом уничтожаются значительные участки естественной растительности. К тому же, сформированные таким способом искусственные сообщества оказались недолговечными.

Как показали многолетние экспериментальные исследования и проверка в производственных условиях, значительно более перспективным является метод создания агростепей, разработанный Д.С. Дзыбовым.

Агростепи (агролуга) — поликомпонентные фитоценозы, восстановленные в местах, где они были полностью уничтожены антропогенным воздействием (земледелие, пастбищное хозяйство, строительство, добыча полезных ископаемых) или вследствие природных явлений (оползни, сели, обмеление и исчезновение водоемов в аридных регионах и т.п.). Создание агростепей — метод, системно решающий многие экологические и природоохранные проблемы, а также хозяйственные задачи [Дзыбов, 1986, 1988, 2001]:

1) охрану и активное воспроизводство популяций редких и исчезающих видов растений в экологически комфортной, адаптированной среде, максимально приближенной к естественным параметрам сохраняемой флоры;

2) сохранение всего биоразнообразия фрагментов зональной (поясной) растительности, включая редкие и хозяйственно-ценные сородичи культурных растений (цветочно-декоративных, лекарственных, кормовых и др.);

3) создание постоянных биомов для зоокомпонентов (млекопитающих, пресмыкающихся, птиц, насекомых), формирование биогеоценозов, сходных с естественными степями (прериями, пуштами, лесостепями) и лугами;

4) надежная защита почвенного покрова от эрозионных процессов формирующейся природной растительностью;

5) разгрузка остатков степной, луговой, лесостепной и близких к ним типов растительности от пастбищного хозяйства путем ускоренного вос-

становления (расширения площади) деградированных кормовых угодий и других «бросовых» земель;

6) создание вокруг заповедников, национальных парков, ботанических или комплексных заказников с редкими видами флоры и фауны защитных зон, выполняющих барьерную роль между аграрно-индустриальными ландшафтами и ООПТ.

3.1. Обеспечение оптимальных экологических условий для редких видов растений

При реинтродукции растительных сообществ с целью сохранения в их составе редких и исчезающих видов растений необходимо предусмотреть:

1) подбор природной модели ценоза (степи, прерии, пушты, луга и др.), близкой по абиотическим условиям к месту реинтродукции фрагмента растительности (принцип экологического соответствия);

2) реинтродукция растительности только в составе сложного банка семян всей флоры, при которой сохраняется относительное соотношение обилия видов растений — неперемное условие получения на новом месте «портретной» модели исходного ценоза-донора семян (принцип флористического сходства);

3) создание равных условий для всех компонентов реинтродуцируемого банка семян на первых этапах формирования искусственного сообщества (высота над уровнем моря, экспозиция, почва без сорняков, отказ от удобрений, гербицидов, прополок и т.д.), при этом возможно искусственное повышение содержания семян охраняемых растений в общем посевном банке, особенно тех, всхожесть которых низка (например, *Adonis vernalis* L. *Paeonia tenuifolia* L. и др.);

4) соблюдение во вновь создаваемом растительном сообществе того режима ресурсопользования, благодаря которому в ценозе-доноре сохранялись в течение длительного исторического периода популяции редких видов растений (абсолютная заповедность неприемлема);

5) благоприятствование появлению и размножению компонентов фауны в формирующемся ценозе с участием редких растений (отказ от зооцидных химических препаратов, инсектицидов и т.п.);

6) исключение любых видов гидросубсидии — индивидуального полива охраняемых растений, орошения ценоза-реинтродуцента и других агро-мелиоративных приемов, чреватых разбалансированием и сокраще-

нием долголетия сообщества. Исключения возможны лишь для гидрофильных видов и их группировок.

Общим принципом охраны редких видов растений в составе агростепных ассоциаций должно быть максимальное следование условиям бессрочного функционирования естественных экосистем, включая и формы ресурсопользования (отчуждение надземной фитомассы, накопление которой чревато перерождением исходной, природной модели сообщества).

3.2. Выбор модели исходной естественной экосистемы

Этот этап — один из главных, определяющий успех реинтродукции редких видов растений в составе агростепных сообществ. Основными критериями выбора природного ценоза-донора семян являются:

1) максимально возможная для зонального (поясного) типа сообщества флористическая полночленность, определяемая на учетных площадках 1 и 100 м² (для луговых степей Ставрополья, например, численность видов для этих площадей равна 35 (50) и 70 (95), соответственно);

2) сохранность доминирующих в ценозе-доноре позиций злаков (в степи это редкие виды перистых ковылей — *Stipa pennata* L., *S. pulcherrima* C. Koch и др., а также и таких доминантов сообществ, как *Festuca rupicola* Heuff., *F. valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers). Максимальное содержание их семян в посевном банке является надежной гарантией формирования устойчивой «портретной» модели исходного сообщества;

3) генетическое разнообразие популяций редких видов растений в ценозе-доноре семян;

4) минимальная представленность видов сорной флоры (обилие не выше «sol-un»);

5) высокое разнообразие и обилие видов бобовых — важных источников азотного питания растений в формирующемся фитоценозе (например, *Lotus caucasicus* Cuprian. ex Jus., *Medicago romanica* Prod., видов родов *Amoria*, *Trifolium*, *Onobrychis*);

6) обеспечение разнообразия видов из других семейств — «целинного разнотравья», на долю которых в ценозах-донорах приходится до 70–80% от общего видового объема флоры, например, *Aster bessarabicus* Bernh. ex Reichenb., *Stachys officinalis* (L.) Trevis., *Centaurea orientalis* L., *Dianthus ruprechtii* (Schischk.), *Inula aspera* Poir. и других.

3.3. Заготовка посевного материала

Посевной материал — сложная, нерегулируемая природная смесь семян, не очищенная от посторонних примесей (мелких обломков вегетативных органов, частиц почвы, «сорняков»). Такой материал служит основой для снятия «портретной» модели степи (луга) при ее реинтродукции. Уборка смеси, в зависимости от возможностей исполнителя, может быть осуществлена: 1) механизировано (комбайном при отключенном воздуходуе); 2) вручную — кошением с последующей сушкой под навесом и обмолотом.

Семенной участок-донор, предварительно описанный геоботанически (все виды учета, включая биомассу), делят на две или три равные площади, каждую из которых убирают на семена в определенные сроки, с интервалом приблизительно в 25–30 дней. Ступенчатая уборка посевной травосмеси обусловлена одновременностью созревания семян различных видов (табл.1).

Наиболее важным является первый срок уборки, приурочиваемый ко времени созревания семян степных дерновинных злаков-доминантов. Их семенной потенциал, попав в банк посевной смеси, определяет «лицо», то есть степень сходства создаваемого ценоза с его донором — эталонной целиной. Сроки уборки, указанные в табл. 1 подлежат уточнению в конкретных районах проведения работы, что обусловлено различием климатических условий и возможными колебаниями погодных условий в разные годы (засуха, весенние заморозки и т.п.).

Таблица 1. Примерные сроки уборки смесей семян в южных степных регионах России.

Растительные сообщества	Срок уборки		
	первый	второй	третий
Опустыненные и сухие степи	15.V–05.VI	01.VII–10.VII	20.VIII–15.IX
Разнотравно-дерновинно-злаковые степи	05.VI–15.VI	01.VII–15.VII	25.VII–10.VIII
Луговые степи	20.VI–30.VI	20.VII–30.VII	20.VIII–30.VIII
Горные степи	15.VII–20.VII	10.VII–15.VIII	25.IX–20.IX

Наблюдениями в естественных экосистемах — степных и луговых, а также в процессе экспериментальной разработки метода агростепей, было установлено, что дата фазы созревания семян (табл. 1) наступает в ценозе у некоторых видов растений одновременно, например, в зоне луговой степи у 7–10% видов — в первый срок, у других массово — у 50–80% во второй срок (вторая–третья декада июля), а у остальных (позднелетних) — в конце августа. Немалая часть видов отличается значительной продолжительностью фазы диссеминации: созревшие в конце лета семена держатся на растениях, переходя через зиму в другой год (*Agropyron pectinatum* (Bieb) Beauv., *A. desertorum* (Fisch.ex Link) Schult., *Verbasicum lychnitis* L., *Stipa capillata* L. и др.). Не считая вторично цветущих видов (*Lotus caucasicus* Kuprian. ex Juz., *Leontodon hispidus* L., *Poterium polygamum* Waldst. et Kit., *Silene densiflora* D'Urv. и других — их более 50), у основного состава флоры фаза созревания плодов и семян завершается в конце августа. В эти сроки созревают плоды и у кустарников (*Crataegus monogina* Jaq., *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova, *Genista tinctoria* L. и др.).

Метод создания агростепей, как показали многолетние эксперименты и практическое его применение во многих регионах СССР и России, не наносит вреда фитоценозу-донору, легко реализуется через разработанную механизированную технологию. На небольших площадях данный метод можно осуществлять путем ручного посева смеси семян на подготовленную почву.

3.4. Предпосевная подготовка почвы

Перед посевом почва должна находиться во взрыхленном состоянии и не содержать вегетирующих сорняков — потенциальных конкурентов всходам степных (луговых) растений. Вспашка на глубину 16 (18) — 20 (22) см, или двух-трехкратное дискование (БДТ-7) под зиму — лучшая форма подготовки почвы для будущей агростепи с редкими видами растений [Дзыбов, 2001]. Посеву предшествует культивация почвы. Лучшее время сева в аридных и субаридных районах — «февральские окна» или первая декада апреля. Поверхностный рассев природной смеси семян осуществляют разбрасывателями минеральных удобрений (1-РМГ-4А, РУМ-8, РУМ-5). При этом фиксатор дозатора выгрузного окна РУМа устанавливают на отметке «1» или «2», что обеспечивает соблюдение нормы высева смеси семян (40–45 кг/га) и получение выровненного агростепного сообщества. Затем зубowymi боронами «Зиг-Заг» (на небольших

площадях — граблями) равномерно распределяют по полю высеянные семена. Вслед за этим, без перерыва, посев прикатывают кольчатыми или гладкими катками — дважды по диагонали поля. При этом семена, упавшие на разную глубину комковатой поверхности участка, окончательно заделываются, получая необходимый контакт с почвой.

3.5. Формирование и мониторинг реинтродуцированного фитоценоза с редкими видами растений

Первый год жизни сообщества

После посева семян в формирующемся искусственном сообществе (агростепь, агролуг, агропрерия и т.д.) начинается процесс становления различных популяций растений и постепенного проникновения в молодое сообщество компонентов фауны. На новом месте реинтродукции постепенно формируется квазиестественный биогеоценоз [Дзыбов, 1985]. Этапы его сложения в устойчивую экосистему имеют свои особенности во флористическом, ценолитическом и демографическом аспектах (ниже кратко излагаются результаты мониторинга этого процесса).

Любая почва, находящаяся в режиме пашни, всегда содержит определенный запас семян сеgetальных и рудеральных сорняков, отличающихся высокой энергией прорастания, роста и развития. В первый год формирования агростепи с редкими видами растений этот почвенный запас сорной флоры создает повышенный конкурентный фон, соперничая со степными видами за основные экологические факторы — влагу, элементы питания, освещение. Всходы дикорастущих (целинных) видов проходят этапы вегетации и развития более медленными темпами, чем сорняки. Возникает необходимость ослабления позиции терофитов и некоторых сорных многолетников. Ослабляет этих конкурентов подкашивание молодого травостоя на минимальной высоте от поверхности почвы — два или три раза в первое лето жизни посева, по достижении растениями высоты 15–20 см. В это время экспериментатор имеет дело с фитоценозом, в котором виды дикорастущей флоры находятся на стадиях всходов, ювенильных и иматурных особей и распределены на поле хаотично. Подкашивание посевов, помимо ослабления сорных растений и оптимизации условий для роста и развития степных видов трав и кустарников, способствует началу формирования микрогруппировок и возрастной дифференциации ценопопуляций в диапазоне спектра «всходы — молодые генеративные особи».

В первое лето вегетации растений, в условиях юга России, в агростепи чаще и обильнее остальных встречаются сорняки, появляющиеся из почвенного запаса семян: *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *Alyssum turkestanicum* Regel et Schult, *Amaranthus blitoides* S.Wats, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Arenaria serpyllifolia* L., *Bromus japonicus* Thunb., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik, *Cardaria draba* (L.) Desv, *Centaurea cyanus* L, *Chenopodium album* L., *Daucus carota* L., *Echinochloa crusgalii* (L.) Beauv, *Echium vulgare* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Her, *Fumaria schleicheri* Soy.–Willem, *Galium aparine* L., *Medicago minima* (L.) Bartalini, *Microthlaspi perfoliatum* (L.) F.K.Mey., *Senecio vernalis* L, *Sinapis arvensis* L., *Trifolium arvense* L., *Veronica hederifolia* L., *Viola arvensis* Murr.

Крайне важно, чтобы почва не содержала семян и корневищ таких сорняков, как *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Cirsium incanum* (G.S. Gmelin) Fisch. и некоторых других злостных многолетних сорных растений агростепи. Если же не удалось избежать проникновения в создаваемое сообщество подобных сорняков, необходимо удалить их в первые 2–3 года вокруг популяций редких видов на расстоянии 0,7–1,0 м.

Осветленная двумя–тремя подкашиваниями против сорняков и укрепшая агростепь с редкими видами растений перезимовывает успешно.

Второй и последующие годы жизни агростепи

Для второго года жизни агростепного ценоза характерно:

1) почти полное подавление сорняков конкурентной силой целинных многолетников (3–4 вида сорняков могут встречаться с обилием «единично»);

2) проективное покрытие поверхности почвы в конце июня составляет 70 (90)%;

3) в генеративной фазе («бутонизация-плодоношение») находится 95–97% степных многолетников (фактор начала самоподдержания и саморазвития агростепи); редкие виды, выросшие из семян еще не цветут, а пересаженные с комом земли — проходят полный цикл развития — плодоносят;

4) аспективность агростепи за сезон составляет 5–6 смен (как в аналогичной природной степи);

5) формирование надземной фитосферы опережает освоение корневыми системами почвенных горизонтов, основная масса и объем корней (90%) находится в слое 0–10 (0–12) см, отдельные стержневые корни (*Medicago romanica* Prod. и др.) проникают в это время на 20–30 см);

6) явно обозначается позиция доминантов — дерновинных и других злаковых: *Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Phleum phleoides* (L.) Karst и др.

Охраняемые виды растений, являясь естественными компонентами агростепи с момента ее посева, начинают цвести и плодоносить разновременно, в соответствии с видовыми биологическими особенностями: виды ковыля через 3–4 года, ириса — на 5–7-й, ятрышника — 8–10-й, ветреницы — 5–8-й годы и т.д. Пион узколистный вступает в генеративную фазу позже всех — на 15–20-м году жизни.

В качестве иллюстрации флористического состава и сложения многолетнего реинтродуцированного фитоценоза с участием редких видов растений приведем одно геоботаническое описание, составленное в мае 2007 г. (рис. 1). Возраст реинтродуцированного ценоза — 27 лет. Учетная площадь 100 м². Почвы бедные, супесчаные, с содержанием гумуса в момент закладки эксперимента 0,9–1,0%, склон южной экспозиции, крутизной 8–10°. Ассоциация агростепи: *Festuca valesiaca* + *Amoria montana* + *Stipa pulcherrima*, I ярус — 80 см, II — 60 см (основной по биомассе), III — 30 см, проективное покрытие — 85–90%, истинное — 3,8%. Видов на 100 м² — 71. Популяции растений в момент описания находились в фазах: вегетации — 14,1% от общего числа видов на учетной площади, бутонизации — 16,9%, зацветания — 5,6%, цветения — 35,2%, отцветания — 12,7%, плодоношения — 15,5%. В сумме генеративная стадия у видов ценоза составила 86%. С учетом растений позднелетнего цветения и созревания плодов, в этой стадии находилось более 90% видов агростепи. Этот фактор служит основой для самоподдержания и самовоспроизводства агростепного ценоза с редкими, охраняемыми растениями без вмешательства человека.

На учетной площади, наряду с редкими видами растений, присутствуют многочисленные представители зональной разнотравно-дерновинно-злаковой степи (табл. 2). Таким образом, редкие и исчезающие виды растений находятся в оптимальной, адаптированной фитосреде, не испытывающей иного антропогенного воздействия, кроме необходимых, строго регулируемых режимов воздействия. Как отмечалось выше, экспериментальные исследования показали неприемлемость абсолютной заповедности создаваемого сообщества. Необходимо проводить на участках реинтродуцированных фитоценозов периодическое сенокосение и эпизодический, умеренный выпас. При отсутствии такого регулируемого антропогенного влияния в степных и луговых сообществах постепенно накапливаются ежегодные мертвые растительные остатки, оказывающие вредное воздействие на ценоз. Этот процесс может привести к трансформации исходной модели агростепи в корневищно-«бурьянистые» модификации, которые не благоприятны для редких видов растений.

Таблица 2. Состав 27-летней агростепи
(посев: август 1980 г.; описание — май 2007 г.).

Вид	Оби- лие	Вид	Оби- лие
Злаки и осоки:		<i>E. stepposa</i> Zoz	Sp2
<i>Briza media</i> L.	Sol	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Sp2
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	Cop1	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Cop2
<i>B. riparia</i> (Rechm.) Holub	Cop1	<i>Fragaria viridis</i> (Dush.) Weston	Sp2
<i>Carex michelii</i> Host	Sol	<i>Galium ruthenicum</i> Willd.	Sp3
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Sp2	<i>Geranium sanguineum</i> L.	Cop1
<i>Festuca rupicola</i> Heuff	Sp3	<i>Hieracium echioides</i> Lumn.	Sp3
<i>F. valesiaca</i> Gaudin	Cop3	<i>Holosteum umbellatum</i> L.	Sp3
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	Cop1	<i>Iris aphylla</i> L.	Sp1
<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.	Sp3	<i>Jurinea arachnoidea</i> Bunge	Sp3
<i>Poa angustifolia</i> L.	Sp3	<i>Linum nervosum</i> Waldst. et Kit.	Sp2
<i>P. bulbosa</i> L.	Sp2	<i>Muscari muscarimi</i> Medik.	Cop2
<i>Stipa pulcherrima</i> C.Koch	Cop2	<i>Orchis tridentata</i> Scop.	Sp1
Бобовые:		<i>Paeonia tenuifolia</i> L.	Sp2
<i>Amoria ambigua</i> (Bieb.) Sojak	Sp3	<i>Pastinaca armena</i> Fisch. et C.A.Mey.	Sol
<i>A. montana</i> (L.) Sojak	Cop3	<i>Pedicularis sibthorpii</i> Boiss	Sp3
<i>Medicago minima</i> (L.) Bartalini	Sp1	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Sp2
<i>M. romanica</i> Prod.	Sp3	<i>P. media</i> L.	Sp3
<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC.	Sp1	<i>Polygala caucasica</i> Rupr.	Sp2
<i>Trifolium arvense</i> L.	Sol	<i>Potentilla adenophylla</i> Boiss. et Hohen.	Sp3
<i>Vicia angustifolia</i> Reichard	Sp3	<i>P. argentea</i> L.	Sp2
<i>V. tenuifolia</i> Roth	Sp1	<i>P. recta</i> L.	Sp1
Другие семейства («разнотравье»):		<i>Poterium polygamum</i> Waldst. et Kit.	Sp3
		<i>Pyrethrum corymbosum</i> (L.) Scop.	Sol
<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit	Sp2	<i>Ranunculus polyanthemus</i> L.	Sp2
<i>Anemone sylvestris</i> L.	Sp2	<i>Salvia tesquicola</i> Klok. et Pobed	Sp1
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Sp3	<i>S. verticillata</i> L.	Sp1
<i>Campanula praealta</i> Galuschko	Sp3	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Sp2
<i>Centaurea orientalis</i> L.	Sp3	<i>Stachys atherocalyx</i> C.Koch	Sp3
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries	Sp3	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Sp3

<i>Cichorium intybus</i> L.	Sp1	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	Sp2
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Sol	<i>Tragopodon dasyrhynchus</i> <i>Artemcz.</i>	Sp2
<i>Dianthus ruprechtii</i> Schischk.	Sp3	<i>Tromsdorfia maculata</i> (L.) Bernh.	Sp2
<i>Dracocephalum austriacum</i> L.	Sp3	<i>Verbascum lychnitis</i> L.	Sp1
<i>Echium russicum</i> J. F. Gmel.	Sp3	<i>V. phoeniceum</i> L.	Sp1
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Her.	Sp1	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Sp3
<i>Eryngium campestre</i> L.	Sol	<i>V. dentata</i> F.W. Schmidt	Sp3
<i>Euphorbia iberica</i> Boiss.	Sp1	<i>V. verna</i> L.	Sp3

Отметим, что представленное выше иллюстративное описание не полностью отражает видовое разнообразие созданной агростепи. За пределами описанной учетной площади встречаются десятки других видов. На поле эксперимента площадью 2 га общее число регистрируемых видов по годам колеблется от 127 до 131, включая некоторые степные и лесостепные кустарники: *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L., *R. pimpinellifolia* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wotoszcz.) Klaskova, *Genista tinctoria* L., *Crataegus monogina* Jacq.

Многообразие видов, популяции которых представлены полным возрастным спектром — от всходов до взрослых генеративных и старческих особей, способствует появлению многих животных-консортотворов и, следовательно, оптимальному переопылению растений.

Описанная методика создания искусственных растительных сообществ (агростепей, агролугов и др.) по своей технологии и конечным результатам максимально приближена к естественным фитоценозам, обеспечивает оптимальные условия для длительного сохранения и воспроизводства генофонда редких и исчезающих видов растений. Сам метод прост, доступен для ботанических садов и других интродукционных и природоохранительных учреждений, экологичен и экономически эффективен.

4. ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕИНТРОДУКЦИИ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

4.1. Реинтродукция редких видов в Республике Башкортостан

Авторы: Л.М. Абрамова, А.А. Мулдашев

4.1.1. Реинтродукция родиолы ирмельской

В последние 20 лет корневища и корни эндемика Урала родиолы ирмельской (*Rhodiola iremelica* A.Boriss.) (рис. 2) активно заготавливали в качестве аналога «золотого корня» (*R. rosea* L.), в результате чего вид оказался на грани вымирания и был включен в Красную книгу Республики Башкортостан. В настоящее время вид может быть сохранен только благодаря специальным мерам, включающим работы по его размножению *ex situ* (создание питомников, массовое размножение в культуре), с последующей реинтродукцией в природные местообитания.

С 2000 г. Ботаническим садом-институтом Уфимского научного центра (УНЦ) РАН совместно с лабораторией геоботаники и охраны растительности Института биологии УНЦ РАН ведутся планомерные работы по изучению родиолы ирмельской в природе для выявления распространения и современного состояния ценопопуляций вида. Установлено, что численность вида в последние десятилетия резко сократилась, в сохранившихся популяциях большинство растений (иногда ценопопуляция целиком) представлены старческими и сильно пораненными при заготовках особями, которые не цветут и не плодоносят.

Для размножения в условиях культуры ежегодно привлекали материал в виде семян и резид (побеги каудекса) из природных популяций родиолы. Для проведения интродукционных исследований и для получения массового посадочного и семенного материала для реинтродукции в 2001 г. на территории ботанического сада были заложены два интродукционных питомника: «теневого» — для низкогорной формы, растущей в природе

под пологом леса (рис. 3) и «световой» — для горно-тундровых ценопопуляций, встречающихся на открытых участках. В настоящее время в питомниках (рис. 4) представлен материал из 17 природных ценопопуляций (около 1000 растений). Часть из них размножена с использованием методов клональной микрокультуры. Проводится изучение биологии и способов размножения вида в условиях культуры, выращен посадочный материал для реинтродукционных работ (рис. 5).

С 2001 г. были начаты работы по реинтродукции родиолы в природные местообитания. Работы проводили в горно-лесной зоне Республики Башкортостан, характеризующейся умеренно холодным, влажным климатом (среднегодовая температура 0,3–3,5 °С, безморозный период 40–50 дней в северной части и 80–120 в южной, гидротермический коэффициент в северной части 1,4–1,8, в южной 1,0–1,2).

При выборе участков для реинтродукции руководствовались тем, чтобы горные вершины, на которых планировали проведение работ, были достаточно удалены от мест туристических стоянок и мало посещались. Все выбранные участки — хр. Ирндык (Учалинский р-н, 2 пункта), хр. Ирндык (Абзелиловский р-н, 2 пункта), хр. Куркак, хр. Машак — находятся в пределах природного ареала вида, ценопопуляции родиолы здесь малочисленны (менее 100, иногда 5–30 растений), нарушены заготовками. Реинтродукцию проводили, в основном, на территориях существующих и проектируемых ООПТ. Специально участки не готовили, лишь при посадке и посеве семян снимали верхний слой мха и проводили борозды.

В 2001–2004 гг. заложены предварительные опыты по семенному восстановлению «низкогорной» формы в 3 пунктах восточного склона Южного Урала, где вид находится на грани вымирания. Семена высевали на скальных полках в борозды среди мха. В 2005 г. проверена всхожесть семян родиолы в местах посева. Она оказалась очень низкой (менее 1%), что связано с суровыми природными условиями местообитаний родиолы и низкими посевными качествами семян, свойственными для этого вида. Кроме того, борозды, в которые посеяны семена, часто были размыты водными потоками или засыпаны плотным слоем сухих растительных остатков.

С 2005 г. начаты опыты по реинтродукции родиолы ирмельской с использованием посадочного материала, выращенного в питомниках ботанического сада из семян, собранных в природе. Рассадку (2–4-летние растения) высаживали в мелкозем в трещины скал, а также на замшелых скалах. Всего было высажено более 300 растений на трех горных вершинах хр. Ирндык (Учалинский р-н), хр. Куркак и хр. Ирндык (Абзелиловский р-н). Саженьцы высажены в тех же местах, где вид произрастал ранее и был практически уничтожен заготовками. Проверка их состояния в 2006 г. (рис. 6) показала хорошую приживаемость растений (в среднем около 90 %). В природные ценопопуляции в этом же году было подсажено

еще 50 растений родиолы. Сажены не поливали и специального ухода за ними не проводили.

Кроме того, в 2006 г. на хребтах Баштау, Маярдак и Сев. Крака были заложены опыты по созданию резервных популяций с помощью посева семян родиолы ирмельской, собранных в ценопопуляциях восточного склона Южного Урала, находящихся под угрозой исчезновения. Было высеяно также более 1000 шт. семян, полученных в интродукционном питомнике. На хр. Машак заложены опыты по вегетативному размножению родиолы ирмельской с помощью резид. Высажено 60 резид, взятых от живых растений в природных популяциях (без выкопки растений из почвы). В 2007 г. аналогичные опыты заложены в северной части хр. Крыкты, где было высажено 50 резид. Здесь же заложены опыты по реинтродукции родиолы семенами, высеяно 600 семян, а также на одной из вершин хр. Ирендык в Учалинском районе с помощью рассады (20 шт.) и свежесобранных резид (27 шт.) с этой же горы.

С 2005 г. проводится ежегодный мониторинг реинтродуцированных популяций. Учитывается всхожесть семян и приживаемость рассады. Так, в 2007 г. проведен учет опытов по реинтродукции родиолы рассадным методом на хр. Ирендык (Учалинский р-н), на г. Куркак и хр. Ирендык в Абзелиловском районе. Сохранность высаженных в 2005–2006 гг. растений к августу 2007 г. составила соответственно 52%, 56% и 89%. Таким образом, на 2-й год выпало немного растений, высаженных на экологически менее подходящих местах. В 2006–2007 гг. часть реинтродуцированных растений зацвели и дали семена (рис. 7). Были проведены дополнительные высадки рассады родиолы, выращенной в ботаническом саду. Собран материал по морфометрической характеристике реинтродуцированных растений. В том же году проведен учет опытов, заложенных в 2006 г. по реинтродукции родиолы ирмельской с помощью резид на хр. Машак. Приживаемость резид составила 53%, часть растений к августу 2007 г. зацвели.

Таким образом, экспериментальные исследования показали перспективность создания реинтродукционных популяций с помощью посадки рассады и резид. Вегетативный способ размножения родиолы с помощью резид оказался более экономичным, он позволяет в более короткие сроки получить цветущие растения. Семенной способ малоперспективен для реинтродукции.

4.1.2. Реставрация популяций пиона степного

Пион гибридный или пион степной (*Paenonia hybrida* Pall.) — реликтовый вид, включен в Красную книгу Российской Федерации. В Респу-

блике Башкортостан обнаружено всего два местонахождения вида, где общая численность растений составляет менее 150 шт. Популяции находятся в Башкирском Зауралье (степная зона, крайний юг-восток РБ: Хайбуллинский р-н, урочища «Попковские озера» и «Гора Седластая»). Климат района резко континентальный, теплый, засушливый. Среднегодовая температура 1,9 °С, среднегодовое количество осадков 300–320 мм, сумма температур выше +10 °С — 2300 °С, безморозный период 110–130 дней, гидротермический коэффициент 0,6.

Лабораторией геоботаники и охраны растительности Института биологии УНЦ РАН проведены биологическая и экологическая оценка природных популяций, изучение вида в условиях культуры, анализ популяционной структуры природных популяций. Ежегодно проводили сбор семян в природных популяциях и в питомнике ботанического сада.

С 2003 г. проводится работа по реставрации (усилению) двух малочисленных природных популяций. Особенности биологии вида (медленный рост и плохая приживаемость при пересадке растений), а также удаленность природных местообитаний от места интродукции (более 500 км) не позволяют использовать другие способы восстановления популяций, кроме семенного размножения. С 2003 г. по 2007 г. заложено 6 опытных участков. На площадках выкапывали лунки размером 20x20 см, с промежутками между ними в 50 см, удаляли дерн, грунт измельчали. На каждом участке было подготовлено по 25–35 лунок.

Биологической особенностью пиона гибридного является прорастание только свежесобранных семян, у высушенных семян наблюдается твердосемянность. Поэтому проводили посев 4–5 свежесобранных семян в каждую подготовленную лунку.

Проводится ежегодный мониторинг реинтродуцированных растений, учитывается всхожесть семян. Большинство всходов появляются на следующий год после посева. Растения развиваются медленно и до настоящего времени не достигли генеративной фазы. Значительную часть проростков уничтожают землеройные животные, которые засыпают лунки. В целом численность популяций увеличена в 1,5 раза.

4.1.3. Реставрация популяций лука плевкорневищного

Лук плевкорневищный (*Allium hymenorhizum* Ledeb.) — реликтовый вид, включен в Красную книгу Республики Башкортостан, отнесен к категории 1 (вид, находящийся под угрозой исчезновения). Имеются сведения лишь о трех местонахождениях этого вида в Башкортостане, одна популяция считается исчезнувшей, общая численность обнаруженных популя-

ций — менее 100 растений. Популяции находятся в Башкирском Зауралье (степная зона, юго-восток РБ, Баймакский и Хайбуллинский р-ны, долины рек Таналык и Сапсал). Сотрудниками лаборатории геоботаники и охраны растительности Института биологии и Ботанического сада УНЦ РАН проведены биологическая и экологическая оценка природных популяций, изучение вида в условиях культуры, анализ популяционной структуры природных популяций. Ежегодно собирали семена в природных популяциях и в питомнике в ботаническом саду, где создана интродукционная популяция (около 30 взрослых растений, около 50 молодых растений, выросших самосевом). В условиях культуры лук плевокорневищный довольно хорошо размножается семенами.

С 2001 г. проводятся работы по реставрации двух малочисленных природных популяций и созданию резервной популяции. Особенности биологии вида и хорошая приживаемость растений при пересадке позволяют использовать как семенное размножение, так и посадку рассады, выращенной в ботаническом саду. На участках реинтродукции выкапывали лунки размером 20x20 см, с промежутками между ними в 40 см, удаляли дерн, грунт измельчали. Начиная с 2001 г., ежегодно рассадой высаживали в природные местообитания от 25 до 30 трех-четырёхлетних растений и высевали по 25–50 семян в подготовленные лунки, всего от 500 до 1000 семян (рис. 8).

С 2003 г. проводится ежегодный мониторинг реинтродуцированных растений, учитывается всхожесть семян и приживаемость растений. Приживаемость рассады составляет практически 100% (без учета растений, уничтоженных животными). Растения, выросшие из семян, развиваются очень медленно. В настоящее время растения сохранились более чем в 200 лунках (рис. 9). Рассадный способ восстановления популяций этого вида лука предпочтительнее, чем семенной, так как в условиях засушливого климата Зауралья высок процент гибели всходов из-за нехватки влаги в летний период.

4.2. Реинтродукция кирказона маньчжурского на российском Дальнем Востоке

Автор: С.В. Нестерова

Кирказон маньчжурский (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) — деревянистая листопадная лиана, по стволам деревьев поднимается на высоту до 20 метров. Вид включен в Красную книгу РФ, отнесен к категории 1(Е) — «находящийся под угрозой исчезновения». В России это растение

встречается только на юго-западе Приморского края, где проходит северо-восточная граница ареала. За пределами РФ вид распространен на севере п-ова Корея и северо-востоке Китая. Реликт, эндемик Восточной Азии.

В Приморском крае в пределах трех административных районов известно несколько местонахождений вида, приуроченных к бассейнам рек Малая Борисовка, Нежинка, Ананьевка. В заповедниках Приморского края вид не встречается. Природные популяции характеризуются невысоким уровнем генетического разнообразия; существенный вклад в снижение изменчивости вида вносит дрейф генов, обусловленный низкой численностью популяций [Наконечная и др., 2007]. На состав и размеры популяций негативно влияет деятельность человека.

Работу по реинтродукции кирказона проводили сотрудники лаборатории флоры Дальнего Востока Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН. Целью работы было создание реинтродукционной популяции кирказона маньчжурского на участке в Приморском крае в пределах исторического ареала, где вид ранее существовал, но в настоящее время полностью исчез.

Работа по реинтродукции состояла из нескольких этапов.

1 этап. Обследование природных мест произрастания вида, изучение экологии, состояния популяций.

Анализ литературных источников и данных, полученных при обследовании мест естественного произрастания кирказона маньчжурского показали, что он проявляет строгую фитоценологическую и экологическую приуроченность — растет в широколиственных лесах по распадкам, по краям опушек, на лесных полянах, в долинах рек. Часто занимает нижние части склонов северной экспозиции. Мезофит. Предпочитает увлажненные, хорошо дренированные почвы. Образует группы по 30–60, редко 100 экземпляров, занимает участки в среднем от 100 до 250 м². Семенное возобновление слабое. Обильного подроста не наблюдается. Признаки расширения границ известных популяций отсутствуют. Растение является важным компонентом природных биотопов, его листья служат кормом для реликтовой бабочки *Atrophaneura alcinous*.

2 этап. В условиях культуры изучены особенности прорастания семян и индивидуального развития растений, выявлены периоды онтогенеза и соответствующие возрастные состояния [Нестерова, Наконечная, 2007 а,б].

Сезонный цикл развития кирказона маньчжурского завершается плодоношением. Наблюдается низкая продуктивность плодоношения, лишь 2–3% завязей цветков развиваются в плоды — коробочки до 11 см длиной, 2,5 см в диаметре. Реальная семенная продуктивность в расчете на плод составляет 95% [Наконечная и др., 2005].

Латентный период онтогенеза. Семена треугольные, 7–9 мм длиной, 7–10 мм шириной, масса 1000 шт. — 29–31 г; не нуждаются в предварительной подготовке, при посеве весной и осенью всхожесть составляет 85–90%.

Прегенеративный период. Проростки. Массовые всходы появляются во второй половине июня. Главный корень трогается в рост, и мощный гипокотиль выносит на поверхность почвы две семядоли и одновременно с ними два первых настоящих супротивных листа. По мере формирования второго междоузлия семядоли опадают, и растение переходит в *ювенильное возрастное состояние*. Побег удлиняется, к концу первого года вегетации однолетние растения достигают высоты 5–8 см, надсемядольная часть состоит из 2–3(4) междоузлий, листья расположены поочередно. Главный корень достигает 7–9 см длины. Второй вегетационный период характеризуется переходом растений в *имматурное возрастное состояние*. У растений развиваются 2–3 боковых побега. Двухлетние растения достигают 25 см высоты, корень ветвится, проникает на глубину 20 см. В третий вегетационный сезон растения переходят в *виргинильное возрастное состояние*, которое длится от 4 до 6 лет. Виргинильные особи характеризуются интенсивным ростом и со временем приобретают облик типичной лианы. Побеги удлиняются и способны своей верхней частью обвивать опору. Годичный прирост составляет 1,2–2,0 м. Корень проникает глубоко в почву.

Генеративный период. В возрасте 6–8 лет растения переходят в *генеративное состояние* и впервые зацветают. Но это цветение необильное, плоды обычно не образуются. Лиана продолжает нарастать в длину и поднимается на высоту 10 метров, увеличивается число генеративных побегов и цветков, через 2–3 года наблюдается ежегодное плодоношение генеративных особей.

3 этап. Размножение в питомнике материала для реинтродукции вида.

Семена, собранные с коллекционных экземпляров кирказона маньчжурского в ботаническом саду, высевали весной на питомнике в ряды. По необходимости проводили полив и прополку всходов, рыхлили почву. Сеянцы в питомнике содержали два года.

4 этап. Выбор участка для реинтродукции.

Участок был выбран на территории Надеждинского лесного хозяйства (в 50 км от г. Владивостока.), в 10 км западнее пос. Тихий, на левом берегу ключа Золотой недалеко от его впадения в реку Первая речка. Площадка расположена на нижней части склона северо-западной экспозиции. Почвы увлажненные, нормально дренированные. Древостой двухъярусный с кустарниковым подлеском и травянистым покровом. Кроны деревьев разре-

жены, участок освещается солнцем во второй половине дня. Специальной подготовки участка не проводили.

По свидетельству жителей поселка Тихий, в 50-х годах XX века данный вид произрастал в бассейне реки Первая речка.

5 этап. Пересадка растений из питомника.

На выбранном участке в июле 1992 г. было посажено 50 экземпляров двухлетних сеянцев кирказона маньчжурского, которые по возможности размещались в шахматном порядке. Высота высаженных растений 15–20 см. Площадь посадки около 70 м². Растения высаживали рядом с деревьями, стволы которых в дальнейшем должны были служить опорой лиане.

6 этап. Мониторинг за состоянием реинтродукционной популяции.

Первый мониторинг был проведен летом 1995 г. (через 3 года после посадки растений). Обследования показали, что растения укоренились, побеги по стволам деревьев поднялись на высоту 20–25 см. Часть растений погибла. Затем наблюдения проводили с периодичностью один раз в 5–6 лет.

По данным 2007 г. реинтродукционная популяция насчитывает 15 виргинильных особей кирказона маньчжурского, побеги которых, обвивая опору, поднялись на высоту 1,5–2,0 м. На состояние растений отрицательно влияет недостаток света, проникающего через кроны деревьев, что задерживает переход кирказона маньчжурского в генеративное состояние.

Первый опыт реинтродукции этого растения можно считать успешным. Работа будет продолжена. Приобретенный опыт позволит с учетом всех экологических требований вида подобрать участки, где растения пройдут полный цикл развития и начнут регулярно плодоносить.

4.3. Реинтродукция лука алтайского в регионе озера Байкал

Автор: В.Я. Кузеванов

На опыте интродукции в ботаническом саду и восстановления (реинтродукции) нарушенных популяций редкого растения лука алтайского (*Allium altaicum* Pall.) в 2000–2002 гг. на западном побережье озера Байкал показан пример успешного творческого взаимодействия сотрудников трех типов особо охраняемых природных территорий (ООПТ): Ботанического сада Иркутского государственного университета (БС ИГУ, Швецов С.Г., Пузанова Н.А., Калинович С.Е.), Прибайкальского государственного природного национального парка (ПГПНП, Турута А.Е.) и Байкало-Ленского государственного заповедника (Б-ЛГЗ, Степанцова Н.В., Трошкова Т.Л.), различающихся по своим задачам и специфике, но имеющих общую цель —

сохранение и изучение живой природы Байкала как Участка мирового природного наследия ЮНЕСКО. Лук алтайский включен в Красные книги России (рис. 10), Иркутской области, Республик Бурятия, Алтай, Тыва, а также Монголии и др. с природоохранным статусом 3 (R). К началу XXI века байкальские популяции оказались сильно подорваны туристами и местными жителями в ходе интенсивного освоения побережья оз. Байкал.

Состояние ценопопуляций. Обследованные ценопопуляции в Б-ЛГЗ и ПГПНП различались по степени их сохранности и по жизненному состоянию. Например, в ПГПНП их можно было сгруппировать следующим образом: **(1).** Сохранившие нормальную либо инвазионную возрастную структуру, потенциальную способность к самосохранению. К ним можно отнести популяции скалистых обрывов мысов Хардо и Зама на материковом побережье и мысов Хобой, Хара-Ундур, Шунтэ и обрывов г. Улхун на северо-восточном побережье о-ва Ольхон. **(2).** Имеющие регрессивную возрастную структуру, но характеризующиеся достаточной численностью для самовосстановления при условии устранения негативных внешних воздействий. Это популяции окрестностей улуса Сарма, устья р. Анга, устья р. Бугульдейка, обрывов мысов Большой Колокольный, Золотой утес. **(3).** Характеризующиеся резко регрессивным возрастным спектром и низкой численностью особей, делающей маловероятным автономное самовозобновление без пополнения семенного запаса извне. К ним относятся наиболее пострадавшие популяции в окрестностях устья р. Голоустной, мысов Большой Кадильный и Малый Кадильный, улусов Сахюрта и Усык. **(4).** Вероятно исчезнувшие ценопопуляции, т.е. местообитания, потенциально являвшиеся в прошлом участками произрастания лука алтайского, и сохранившие структуру и состояние фитоценозов, благоприятные для восстановления его популяций путем активной реинтродукции (окрестности поселков Шарыжалгай, Маритуй, Шумиха, Порта Байкал и устья р. Аланки).

Сбор посадочного материала. Собирали образцы объемом около 30 г семян из различных ценопопуляций на территории Б-ЛГЗ на мысах Рытый, Саган-Морян (3–4 м выше уровня Байкала) и Покойники (две популяции на высоте 800 и 1200 м над уровнем моря), в Солнцепади, а также на разных участках территории ПГПНП.

Закладка плантаций в природных условиях. Плантации восстанавливаемых (реинтродуцируемых) популяций по 500–1500 семян закладывали на разных по высоте участках (460, 800 и 1250 м на уровне моря) в Б-ЛГЗ на мысу Покойники, в Солнцепади, в бухте Заворотная в середине сентября. Плантации разместили на опушке разнотравного листовничника на месте коренной растительности. Участок перекопали, удаляя

корни и дернину, затем поверх вскопанного участка создали слой из привезенной луговой почвы, перемешанной с песком. На территории Б-ЛГЗ для контролируемого культивирования и производства семян заложили маточную плантацию (площадь 4,68 м², в 15 м от берега озера) рядом с базой ООПТ на личном огороде одного из сотрудников (рис. 11), где сначала вскопали участок, затем верхний слой почвы перемешали с песком и мелкой галькой. Почва — легкий суглинок с песком и мелкой галькой, содержание гумуса 4,0–5,5%.

Поверхность выравнивали граблями. Схема посадки: рядами на глубину около 5 мм с междурядьями в 10 см. Плантации огородили изгородью из жердей и сетки и снабдили их информационными щитами. На территории ПГПНП тоже проведен посев зрелых семян на участках, примыкающих к ядрам двух эталонных популяций («Узур» и «Идиба», восточный берег о-ва Ольхон), с целью расширения площадей местообитаний этих популяций и поддержания их относительно оптимального состояния.

Плантации *ex situ*. В Ботаническом саду Иркутского госуниверситета лук алтайский выращивается с 1976 г. Растения нормально развиваются, ежегодно цветут и плодоносят, дают самосев и размножаются вегетативно. Основную интродукционную плантацию для культивирования и производства семян из Б-ЛГЗ и ПГПНП закладывали в БС ИГУ на площади около 200 м², куда предварительно было внесено около 800 кг перегноя и 400 кг перлита. Участок вспахали при помощи микрокультиватора, разбили на гряды. Семена 4-х популяций лука алтайского высевали в теплице. Всходы появились через 5 дней. Затем лук был распикирован в специальные кюветы (1500 шт.). В середине мая рассада лука была высажена на подготовленный участок. Кроме распикированной рассады была также высажена нераспикированная, которая оказалась лучше по качеству (всего около 2500 шт.). Тем самым отлаживалась технология переноса и возврата генофонда, выращенного из семян в БС ИГУ, для последующей транспортировки и высадки в естественных местах обитания на западном побережье Байкала. В течение лета за посадками осуществляли агротехнический уход (полив, прополка) и вели наблюдения: измеряли морфометрические параметры, проводили фенологические наблюдения, инструктировали и обучали сотрудников обеих участвующих ООПТ.

Мониторинг. Наблюдали за развитием сеянцев на плантациях в природных условиях и в ботаническом саду, по возможности, с периодичностью около 5 дней. Сотрудники ООПТ вели подсчет общего количества живых растений и измеряли морфологические характеристики модельных экземпляров с целью изучения динамики их развития [Степанцова, 2006]. Первые всходы были отмечены 15 июня, последние появились 16–21 ав-

густа. Вследствие такого растянутого прорастания наблюдалось большое разнообразие в габитусе однолетних семян. Дальнейший мониторинг на побережье проводился силами егерей и штатных ботаников ООПТ в соответствии со служебной инструкцией А.Е. Туруты «Методические рекомендации для сотрудников службы лесной охраны Прибайкальского национального парка по восстановлению популяций лука алтайского (*Allium altaicum* Pall.) [Турута, 2003; Турута и др., 2003]. Реинтродукция была признана успешной (рис. 12) и была принята специальной комиссией Глобального экологического фонда в 2003 году и комиссией Иркутской областной администрации, проверявшей в 2003–2004 гг. деятельность участвовавших в работе ООПТ. В ходе проекта проведена его широкая информационная поддержка местными СМИ, организована просветительская работа с местными жителями и туристами.

Заключение. В итоге работы по реинтродукции лука алтайского была сформулирована общая схема позиционирования ботанического сада в системе особо охраняемых природных ландшафтов и в циркуляции растений при интродукции, сохранении и восстановлении нарушенных популяций [Кузеванов, Сизых, 2005; Kuzevanov, Sizykh, 2006] (рис. 13).

4.4. Реинтродукция первоцвета весеннего во Владимирской области

Автор: *Р.З. Саодатова*

Первоцвет весенний (*Primula veris* L.) — европейский вид с широкой экологической амплитудой. Встречается изредка на лугах, по склонам и опушкам, в светлых лесах во всех районах Владимирской области. Размножается семенами и вегетативным способом. Численность популяций первоцвета весеннего сокращается при сборе в букеты и распашке лугов, поэтому данный вид внесен в региональный список охраняемых растений.

Во Владимирской области реинтродукция первоцвета весеннего проведена в 2000 — 2003 гг. в лесопарковой части зеленой зоны г. Киржача.

Одним из условий создания искусственных популяций растений является наличие массового исходного материала. В связи с этим был создан питомник для выращивания посадочного материала. Маточные растения первоцвета (рис. 14) выращены из семян репродукции 1999 г. Ботанического сада Тверского государственного университета.

Особь первоцвета весеннего в питомнике характеризуются ускоренным темпом онтогенеза в сравнении с онтогенезом особей в природе. В первый год жизни растения достигают имматурного состояния, на сле-

дующий год виргинильного состояния и на третий год у особей наступает генеративный период. Первоцвет весенний образует в питомнике обильный самосев.

В.П. Бельков и др. [1993] показали, что первоцвет весенний в условиях культуры может быть успешно размножен вегетативно делением материнского куста на дочерние розетки. Материнская особь может быть разделена весной во время цветения на 5–13 дочерних особей. Именно таким способом в питомнике получили посадочный материал для создания искусственной популяции в естественных условиях, чтобы в возрастном ее составе были взрослые особи. Посадочный материал более молодого возраста выращен из семян местной репродукции. Сбор семян местной репродукции проводили по мере их созревания, а затем почти сразу осуществляли посев на деланки питомника.

При выборе участка для реинтродукции первоцвета весеннего проведен эколого-фитоценотический анализ 40 лесных фитоценозов с использованием шкалы Д.Н. Цыганова [1983]. В результате был выбран елово-сосновый злаково-разнотравный лес на территории 23 квартала Киржачского лесничества.

Посадку первоцвета весеннего проводили весной и летом группами по 16–30 особей. Всего в лесу высажено 93 особи, из них 63 взрослых, полученных путем вегетативного размножения; 30 ювенильных особей, выращенных в питомнике из семян местной репродукции 2002 г. Взрослые растения высаживали на расстоянии 15–20 см друг от друга в лунки размером 10 × 10 см и глубиной до 12 см (рис. 15), а ювенильные — на расстоянии 7 см друг от друга в лунки размером 3 × 3 см и глубиной до 4 см (рис. 16). Посадку растений проводили с минимальным нарушением напочвенного покрова. Перед подготовкой лунок аккуратно снимали напочвенный моховой покров. Лунку с растением засыпали почвой из питомника вперемежку с лесной почвой. После посадки почву слегка уплотняли, поливали и прикрывали мхом. Летом в засушливую погоду растения поливали.

Приживаемость взрослых особей осенью составила 96,8% — 61 растение, ювенильных — 56,7% — 17 растений, из них 5 оставались в том же возрастном состоянии, а 12 достигли имматурного состояния. Особи искусственной популяции обладают высоким уровнем индивидуальной изменчивости по большинству морфометрических признаков.

Искусственно созданная популяция примулы весенней, являясь гетероморфной и разновозрастной, позволяет сохранить этот вид в лесопарковой части зеленой зоны г. Киржача и в дальнейшем проводить мониторинг за ее состоянием.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРАВИЛА СБОРА РЕДКИХ И НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УГРОЗОЙ ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ВИДОВ РАСТЕНИЙ (для ботанических садов)

[1981, с изменениями]

Изменения, происходящие в биосфере под воздействием человека, привели к сокращению обилия и распространения многих дикорастущих растений, поставив ряд видов на грань исчезновения. Для противодействия прогрессирующему обеднению флоры необходимо использовать все имеющиеся пути и средства.

Охрана природных местообитаний редких и исчезающих видов растений имеет, бесспорно, наибольшее значение для их выживания. Однако целенаправленное культивирование в ботанических садах может послужить для этого дополнительной гарантией.

Исходя из этого, ботанические сады страны в последнее время активно развивают свою деятельность в этом направлении. Это сопряжено с существенным расширением сбора редких и исчезающих видов в природе, что само по себе, если осуществляется без соблюдения необходимых мер предосторожности, может способствовать сокращению природных популяций видов, находящихся в критическом состоянии. С целью упорядочения этой деятельности подготовлены настоящие правила, регламентирующие коллекционирование редких и исчезающих видов растений. Этот свод правил составлен применительно к деятельности ботанических садов и носит рекомендательный характер.

1. Все работы по привлечению ботаническими садами редких и исчезающих видов растений в культуру имеют целью сохранение, размножение и изучение этих видов. Эти работы должны проводиться в плановом

и организованном порядке в рамках согласованных действий по системе ботанических садов России. Желательно, чтобы ботанические сады заблаговременно согласовывали свои планы интродукции и реинтродукции редких видов с Комиссией по редким видам растений при Совете ботанических садов России (СБСР) или региональными Советами ботанических садов при СБСР, своевременно и регулярно информировали эти организации о ходе и результатах этих работ.

2. При составлении плана интродукции редких видов и перед началом сбора материала из природы ботанический сад оценивает свои реальные возможности обеспечить достаточно благоприятные, отвечающие потребностям намеченных конкретных видов, условия для выращивания этих видов, и притом обеспечить устойчиво — в течение достаточно длительного периода (по меньшей мере, на одно-два предстоящих десятилетия).

3. При составлении планов интродукции редких и исчезающих видов и их сборе в природе сотрудники ботанических садов обязаны знать и неукоснительно соблюдать все законы и постановления по охране природы (как федеральные, так и региональные) и использовать все возможности для разъяснения значения природоохранительных мер как среди населения, так и в общественных и государственных организациях. До начала полевых работ сотрудники экспедиций должны ознакомиться с имеющимися списками редких и исчезающих видов растений, произрастающих в районе предстоящих работ. Они должны также знать, какие заповедники и заказники находятся в районе их работ. На территории последних все виды полевых работ производятся лишь с ведома и разрешения соответствующих компетентных инстанций.

4. Всякое изъятие целых живых растений или семян редких видов из природных популяций может производиться только на основе достаточного знания состояния этих популяций и только в таком объеме, который не может угрожать устойчивости существования популяции. Поэтому каждому, даже однократному, изъятию материала должно предшествовать обследование популяции. Повторный сбор материала в популяции редких видов допускается только на основе обязательства ботанического сада взять на себя регулярное слежение (мониторинг) за состоянием популяций.

5. При полевых работах сотрудники ботанических садов, по возможности, обследуют состояние популяций и тех редких видов, культивирование которых не входит в план работ данного сада, но которые были встречены по ходу полевых работ. Особенно желательно такое обследование в случае обнаружения новых, ранее неизвестных местонахождений редких видов.

6. Каждое обследование популяции редких или находящихся под угрозой видов, кроме словесного описания, желательно сопровождать схематическим обозначением местонахождения на плане (для возможности повторного нахождения), фотографированием (отдельных растений и всего местонахождения) и сбором гербарных образцов (при условии, что такой сбор допустим по оценке численности популяции). Гербарные образцы передаются в гербарии, имеющие устойчивое положение и удовлетворительные условия для неограниченно долгого хранения образцов.

7. При сборе материала в природе необходимо учитывать категорию общего состояния вида. Во всех случаях предпочтение должно отдаваться сбору семян или черенков, изъятие из популяции целых живых растений, в особенности взрослых, следует, по возможности, избегать. Интродукция видов, относящихся к категориям 0 или 1, производится исключительно путем сбора семян или черенков и только в целях сохранения по согласованию с Комиссией по редким видам растений СБСР; сбор их для научно-просветительных целей категорически недопустим.

8. При работе в природе следует максимально бережно относиться к местообитаниям редких и исчезающих видов, не ломать и не вытаптывать окружающие растения, не оставлять незасыпанных ям и т.д. Не привлекать к местообитаниям редких видов внимания лиц, способных нанести вред редким растениям или всему местообитанию. Не распространять среди неспециалистов каких-либо сведений о практическом использовании редких видов.

9. Полное изъятие всей популяции редкого вида (включая и популяции, насчитывающие всего 2–3 растения) допустимо только в том случае, если предстоит немедленное и неотвратимое полное уничтожение всего местообитания.

10. Сбор, пересылка, посадка, посев редких растений и уход за ними в ботанических садах поручаются только опытным сотрудникам или, по крайней мере, обеспечиваются неотступным квалифицированным руководством. Особое внимание обращается на тщательность документации собранных образцов и возможно более полную экологическую характеристику растений, а также правильную подготовку материалов к пересылке (с учетом экологии, жизненных форм растений) и быстроту их доставки к месту назначения.

11. Для повышения надежности выращивания редких видов ботанические сады делятся собранным или размноженным материалом с другими заинтересованными садами, а если интродукция оказалась успешной, то стремятся возможно более широко внедрить их в культуру.

12. Особенно важной задачей ботанических садов является реинтродукция в природу редких видов, все или некоторые естественные популяции которых целиком исчезли. Все работы по реинтродукции должны документироваться особенно тщательно и освещаться в печати.

13. При разработке планов привлечения редких и исчезающих видов растений в интродукцию и их осуществлении, так же как и на всех других этапах работы с ними, ботанические сады стремятся сотрудничать с другими научными учреждениями, общественностью, административными органами и ведомствами, и, прежде всего, с другими садами. Комиссия по редким видам растений, региональные Советы способствуют организации обмена необходимой информацией между ботаническими садами, работающими в области сохранения редких и исчезающих видов в культуре. При организации экспедиций или других полевых работ, связанных с интродукцией и реинтродукцией редких и исчезающих видов растений, ботанические сады должны устанавливать контакты с местными природоохранными организациями.

ЛИТЕРАТУРА

Андреев Г.Н. Редкие и исчезающие виды растений в культуре на Кольском Севере // Роль ботанических садов в современном урбанизированном мире. Тез. докл. IV Междунар. конгр. Европ.-Средиземномор. Отд. Междунар. ассоц. ботан. садов. Тбилиси, 22–29 апреля 1991 г. М., 1991, с. 93.

Бельков В.П., Берг И.Е., Омеляненко А.Я., Стародубова И.Е. Принципы и опыт сохранения и разведения редких и других охраняемых видов растений живого напочвенного покрова в лесу. Методические рекомендации. СПб.: НИИЛХ, 1993, 54 с.

Вайс Джексон П. Анализ коллекций и научно-технической базы ботанических садов. // Информ. бюл. Совета бот. садов России и Московского отделения междунар. совета бот. садов по охране растений. М., 2001, вып. 12, с. 59–66.

Глобальная стратегия сохранения растений. Текст на русском языке. BGCI: Ричмонд, Великобритания, 2002. 16 с.

Горбунов Ю.Н., Орленко М.Л. Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов // Бюл. Гл. ботан. сада, 2005, вып. 187, с. 40–43.

Груздева Е.А. Реинтродукция редких растений Карелии в естественные ценозы ботанического сада // Биологическое разнообразие: Интродукция растений. СПб: БИН РАН, 1995, с. 20.

Денисова В.Л., Никитина С.В., Заугольнова Л.Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М.: ВНИИ охраны природы, 1986, 34 с.

Дзыбов Д.С. Охрана редких и ценных видов флоры и фауны на основе воспроизводства их ресурсов // Редкие и исчезающие виды растений и животных, флористические и фаунистические комплексы Северного Кавказа, нуждающиеся в охране. Ставрополь, 1986, с. 34–36.

Дзыбов Д.С. Стратегия активного воспроизводства ресурсов флоры и растительности — надежное средство охраны их генофонда // Охрана генофонда травяных биоценозов. Свердловск, 1988, с. 26–27.

Дзыбов Д.С. Метод агростепей. Ускоренное восстановление природной растительности. Методическое пособие. Саратов, 2001, 40 с.

Достижения и перспективы в области инвентаризации, изучения, рационального освоения и охраны недревесных лесных ресурсов на территории европей-

ской части СССР // Тез. докл. научно-произв. конф. 19–21 августа 1986 г. Тарту: Эст. НИИ лесн. хоз-ва и охраны природы, 1986, 186 с.

Коровин С.Е., Кузьмин З.Е., Трулевич Н.В., Швецов А.Н. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ. М.: МСХА, 2001, 75 с.

Красная книга РСФСР. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988, 591 с.

Красная книга Ставропольского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных // Н.С. Панасенко (отв. ред.). Т. 1. Ставрополь: Полиграфсервис, 2002, 384 с.

Кронит Я.Я. К вопросу о методике создания семенных плантаций // Лесное хозяйство, 1973, № 11, с. 37–39.

Кузеванов В.Я., Сизых С.В. Ресурсы Ботанического сада Иркутского государственного университета: научные, образовательные и социально-экологические аспекты. Иркутск: Изд-во Ирк. гос. ун-та, 2005, 243 с.

Лапин П.И. О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений // Бюл. Гл. ботан. сада, 1972, вып. 83, с. 10–17.

Лубягина Н.П. Создание искусственных растительных сообществ. // Бюл. Гл. ботан. сада, 1989, вып. 152, с. 3–8.

Лукс Ю.А. К вопросу о терминологии и методике искусственного переноса растений в природные экосистемы // Ботан. журн, 1981, т. 66, № 7, с. 1051–1060.

Методические указания по семеноведению интродуцентов. М.: Наука, 1980, 64 с.

Муйжарая Э.Я., Плаудис А.А., Казака Р.М., Лимбена Р.Э. Семенное размножение редких видов растений в Национальном парке «Гауя» с целью сохранения генофонда флоры // Охрана флоры речных долин в Прибалтийских республиках. Рига: Зинтане, 1983, с. 86–88.

Наконечная О.В., Корень О.Г., Нестерова С.В., Сидоренко В.С., Холина А.Б., Батыгина Т.Б., Журавлев Ю.Н. Репродуктивная биология *Aristolochia manshuriensis* (*Aristolochiaceae*) в условиях интродукции // Раст. ресурсы, 2005, т. 41, вып. 3, с. 14–25.

Наконечная О.В., Корень О.Г., Журавлев Ю.Н. Аллозимная изменчивость реликтового растения *Aristolochia manshuriensis* (*Aristolochiaceae*) // Генетика, 2007, т. 43, № 2, с. 217–226.

Некрасов В.И. Некоторые теоретические вопросы формирования интродукционных популяций лесных древесных пород // Лесоведение, 1971, № 5, с. 26–31.

Некрасов В.И. Актуальные вопросы акклиматизации растений. М.: Наука, 1980, 101 с.

Нестерова С.В., Наконечная О.В. Биологические особенности кирказона маньчжурского // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. М.: РУДН, 2007а, т. 1, с. 165–168.

Нестерова С.В., Наконечная О.В. Онтогенез кирказона маньчжурского (*Aristolochia manshuriensis* Kom.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 2007б, т. 5, с. 59–63.

Нечитайло В.А., Погребенник В.П. Перспективы введения в культуру некоторых лесных видов флоры Среднего Приднестровья // Достижения и перспекти-

вы в области инвентаризации, изучения, рационального освоения и охраны недревесных лесных ресурсов на территории европейской части СССР. Тез. докл. научно-произв. конф. 19–21 августа 1986 г. Тарту: Эст. НИИ лесн. хоз-ва и охраны природы, 1986, с. 96–97.

Нечитайло В.А., Кучерявая Л.Ф. Активная охрана фитогеофлоры на базе Каневского заповедника // Заповедники СССР — их настоящее и будущее. Тез. докл. Всесоюз. конф. Новгород: Пед. ин-т, 1990, ч. 2, с. 129–130.

Охрана и восстановление растительного покрова // Материалы конф. 3–10 июля 1978. Тарту: АНЭССР, 1978, 136 с.

Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. М.: Совет ботан. садов СССР, 1972, 11 с.

Правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений (для ботанических садов) // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1981, вып. 119, с. 94–96.

Радченко Т.А., Томилова Л.И. Начальные этапы формирования ценопопуляций некоторых эфемероидов Среднего Урала в полустепных условиях // Тр. I Всерос. конф. по ботаническому ресурсоведению 25–30 ноября 1996 г. СПб.: БИН РАН, 1996, с. 102–103.

Растения Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: Гл. ботан. сад им. Н.В. Цицина РАН. Тула: ИПП «Гриф и К», 2005, 143 с.

Рысина Г.П. О биологии развития печеночницы благородной в связи с вопросом о ее охране в лесах Подмосковья // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1981, вып. 120, с. 27–32.

Рысина Г.П. Опыт восстановления охраняемых растений в Подмосковье // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1984, вып. 133, с. 81–85.

Рябова Н.В. Роль интродукционного питомника Главного ботанического сада РАН в освоении богатств древесных растений // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1992, вып. 165, с. 12–16.

Скрипчинский В.В. Восстановление природных травянистых угодий, достигших крайней степени разрушения // Вестн. с.-х. науки, 1981, № 7, с. 122–130.

Соболевская К.А. О терминологии в интродукции редких и исчезающих растений // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1981, вып. 119, с. 94–96.

Соболевская К.А. Реинтродукция в свете сохранения генофонда природной флоры // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1983, вып. 127, с. 70–74.

Степанцова Н.В. Сравнительные данные о начальных стадиях онтогенеза и жизнеспособности семян лука алтайского (*Allium altaicum* Pall.) из различных ценопопуляций Байкало-Ленского заповедника // Труды государственного природного заповедника «Байкало-Ленский». Вып. 4. Иркутск, 2006. с. 39–42.

Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. М.: Красная звезда, 2003, 32 с.

Тихонова В.Л., Викторов В.П., Беловодова Н.Н. Перспективы восстановления численности охраняемых видов травянистых растений на примере лесопарков Москвы и Подмосковья // Сохранение и восстановление природно-культурных комплексов Подмосковья. М.: Улисс, 1995, с. 170–174.

Тихонова В.Л. Интродукция для реинтродукции: теоретические и практические аспекты. // Биологическое разнообразие: интродукция растений. Материалы второй междунар. конф. СПб.: БИН РАН, 1999, с. 286–288.

Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н., Викторов В.П. Мониторинг искусственных популяций дикорастущих видов флоры в лесопарках Москвы и Подмосковья // Мониторинг состояния природно-культурных комплексов Подмосковья. М., 2000, с. 122–126.

Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н. Реинтродукция дикорастущих травянистых растений: состояние проблемы и перспективы // Бюлл. Гл. ботан. сада, 2002, вып. 183, с. 90–106.

Трулевич Н.В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991, 215 с.

Турута А.Е. Методические рекомендации для сотрудников службы лесной охраны Прибайкальского национального парка по восстановлению популяций лука алтайского (*Allium altaicum* Pall.). Иркутск, 2003. 6 с.

Турута А.Е., Пузанова Н.А., Степанцова Н.В., Швецов С.Г. Исследование ценопопуляций лука алтайского на западном побережье оз. Байкал, возможности его интродукции и реинтродукции / Проблемы интродукции растений в Байкальской Сибири: Мат-лы регионального научного семинара. Улан-Удэ, 2003, с. 28–30.

Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983, 200 с.

Шатко В.Г., Миронова Л.П. Опыт переселения *Cyclamen kuznetzovii* Kotov et Czernova в Карадагский природный заповедник (Крым) // Бюлл. Гл. ботан. Сада, 2000, вып. 180, с. 56–61.

Akeroyd J.R., Jackson P. W. A handbook for botanic gardens on the reintroduction of plants to the wild. BGCI, UK, 1995.

Frankel O.H., Soule M.M. Conservation and evolution. L.; N.Y.: Cambridge Univ. Press, 1981. 327 p.

Hogbin P.M., Peakall R. The effective management of threatened flora: lessons from the case of *Ziera prostrate*. Pacific Conservation Biology, 2000, N 6, p. 238–244.

IUCN position statement on translocation of living organisms. Garland, Switzerland, 1987, 20 p.

IUCN Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Garland, Switzerland and Cambridge, UK, 1998, 10 p.

Kuzevanov V.Y., Szykh S.S. Botanic Gardens Resources: Tangible and Intangible Aspects of Linking Biodiversity and Human Well-Being. Hiroshima, 2006, Peace Science, 28, p. 113–134.

Pavlik B.M. Defining and measuring success // Falk D.A., Millar C.I., Olwell M. (eds) "Restoring diversity: strategies for reintroduction of endangered plants". Washington D.C.: Island Press, 1996, p. 127–156.

Soule M.E., Wilcox B.A. (edited). Conservation biology. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland. Massachusetts, 1980, 430 p.

Valee L., Hogbin T., Monks L., Makinson B., Matthes M., Rossetto M. Guidelines for the translocation of threatened plants in Australia. Second edition. Australian network for Plant Conservation. Australia, Canberra, 2004, 80 p.



I



II



III



IV

Рис. 1. I — Богатая разнотравно-дерновиннозлаковая агротель в возрасте 27 лет с редкими видами растений (*Stipa pennata* L., *S. pulcherrima* C. Koch, *Paeonia tenuifolia*, *Anemone sylvestris*, *Crocus reticulatus* и др.), в 20 км севернее г. Ставрополя; II — Горюцвет весенний — *Adonis vernalis* L.; III — Ятрышник трехзубчатый — *Orchis tridentata* Scop.; IV — Касатик безлистный — *Iris arphylla* L. (фото Д.С. Дзыбова)



Рис. 2. Родиола иредмельская — *Rhodiola iredmelskaya* A. Boriss. во время цветения (фото Л.М. Абрамовой)



Рис. 4. Интродукционный питомник низкогорной (тенево́й) формы родиолы иредмельской *Rhodiola iredmelskaya* A. Boriss (фото Л.М. Абрамовой)



Рис. 3. Местообитание низкогорной (тенево́й) формы родиолы иредмельской (фото А.А. Мулдашева)



Рис. 5. Выращенный в питомнике посадочный материал родиолы иредмельской (фото Л.М. Абрамовой)



Рис. 6. Растение родиолы ирмельской через год после посадки
(фото Л.М. Абрамовой)



Рис. 8. Посадка лука плевкорневищного — *Allium humenorrhizum* Ledeb.
в природные местообитания (фото А.А. Мулдашева)



Рис. 7. Плодоносящее
растение родиолы ирмельской
через 2 года после посадки
(фото А.А. Мулдашева)



Рис. 9. Растение лука
плевкорневищного через
2 года после посадки
(фото А.А. Мулдашева)



Рис. 10. Ареал распространения лука алтайского *Allium altaicum* Pall.
(по Красной Книге РФ)

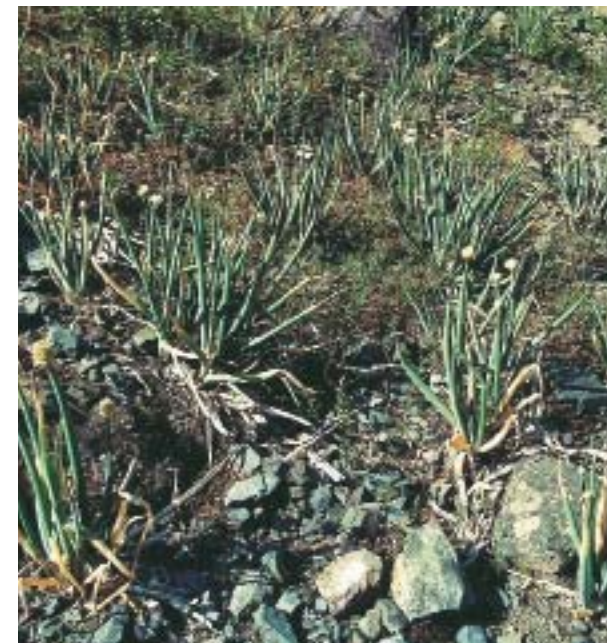


Рис. 12. Реинтродукционная популяция лука алтайского на западном побережье оз. Байкал
(фото Н.В. Степанцовой)



Рис. 11. Маточная плантация лука на грядке около базы Б-ЛГЗ на западном побережье оз. Байкал
(фото Н.В. Степанцовой)



Рис. 13. Позиционирование ботанического сада в системе циркуляции генетических ресурсов растений для интродукции, сохранения *in situ* и *ex situ*, а также для восстановления нарушенных популяций [Кузеванов, Сизых, 2005; Kuzevanov, Sizykh, 2006]

Рис. 14. Маточные растения первоцвета весеннего — *Primula veris* L. в питомнике (фото Р.З. Саодатовой)



Рис. 15. Взрослые особи первоцвета весеннего в опыте реинтродукции (фото Р.З. Саодатовой)



Рис. 16. Молодые особи первоцвета весеннего в опыте реинтродукции (фото Р.З. Саодатовой)