

УДК 502.75

СТРАТЕГИИ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

В.П. Викторов, Н.Г. Куранова, Е.В. Черняева

Московский педагогический государственный университет, Москва

В статье обсуждаются основные стратегии сохранения редких видов растений: законодательная охрана, территориальная охрана на ООПТ, интродукция и создание коллекций в питомниках ботанических садов; реинтродукция растений; сохранение генофонда в генетических банках. Рассмотрены критерии, учитываемые при определении степени редкости таксона и необходимости его охраны. Особое внимание уделяется реинтродукции растений и сохранению генофонда в банках семян. Обсуждаются терминология и различные подходы формирования искусственных популяций в природных биотопах. Обобщены итоги многолетнего мониторинга искусственных популяций редких видов на территории Москвы и Московской области. Показана перспективность криоконсервации семян для длительного сохранения генофонда. Для сохранения биоразнообразия наиболее эффективен интегрированный подход, включающий стратегии «*in situ*» и «*ex situ*».

Ключевые слова: *сохранение биоразнообразия, редкие виды растений, ООПТ, интродукция, реинтродукция, искусственные популяции, банки семян, криоконсервация.*

DOI: 10.26456/vtbio9

Сокращение биоразнообразия занимает особое место среди основных экологических проблем современности. Происходит интенсивное уничтожение природных экосистем и исчезновение видов живых организмов. Природные экосистемы полностью изменены на пятой части суши. Под угрозой исчезновения находятся тысячи видов растений и животных. В Красный список МСОП (2010) занесено около 7 тысяч видов растений; с 1900 года зарегистрировано исчезновение 654 видов растений. Дальнейшее сокращение биоразнообразия может привести к дестабилизации биоты, утрате целостности биосферы и ее способности поддерживать важнейшие характеристики среды (Флинт, 2002).

Широкое распространение понятие «биоразнообразие» получило после Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (1972), в декларации которой отмечено, что охрана живой природы должна стать приоритетной проблемой человечества. Через двадцать лет, в Рио-де-Жанейро (1992) на конференции ООН по окружающей среде и развитию была принята Конвенция о

биологическом разнообразии (Convention on Biological Diversity), которая определяет меры по сохранению и рациональному использованию биоразнообразия. Она включает научно-исследовательскую работу в различных областях (систематика, флористика, экология, генетика и др.), проведение практических мероприятий по сохранению видов *in situ* и *ex situ*, а также другие виды деятельности (образование и просвещение, обмен информацией и др.).

Один из центральных вопросов сохранения биоразнообразия связан с охраной редких видов. При этом необходимо помнить, что каждый вид обладает неповторимым генофондом, сложившимся в результате естественного отбора в процессе его эволюции. Все виды имеют потенциальную экономическую ценность и для человека, поскольку невозможно предсказать, какие виды могут стать со временем полезными.

Несмотря на то, что понятие «редкий вид» широко применяется в литературе, его трактовка не однозначна и часто противоречива относительно угрозы исчезновения вида или сокращения его численности. Анализируя сложившуюся ситуацию, следует отметить, что авторы используют различные «приставки» (редкий, редко встречающийся, исчезающий, вымирающий, охраняемый и т.д.) к видам, требующим особого внимания для характеристики его состояния в природе (Чопик, 1978; Горчаковский, Шурова, 1982; Вахромеева, Павлов, 1990 и др.). Наиболее часто используется термин «редкий вид», для видов, имеющих как низкую численность и плотность природных популяций, так и низкую встречаемость растений на территории ареала. В.И. Чопик (1978) указывает, что при количественной характеристике вида в популяции следует использовать термин – редкий вид, а при качественной – исчезающий. Такая трактовка представляется наиболее интересной. Совершенно справедливо, что виды имеют низкую плотность и численность популяций в силу ряда причин, в том числе связанных с их биологией, однако, их исчезновению может ничего не угрожать, по крайней мере, без каких либо существенных изменений в окружающей среде. По другому обстоят дела с декоративными, лекарственными и другими хозяйственно-ценными видами, которые подвержены сильному антропогенному влиянию. Они требуют особой охраны, и их следует рассматривать как «охраняемые виды».

На основании анализа литературных источников (Чопик, 1978; Вахромеева, Павлов, 1990 и др.) и собственных наблюдений, при определении степени редкости и необходимости охраны конкретного таксона (вид, подвид), необходимо учитывать следующие критерии: географический, исторический, экологический, популяционный,

биологический, антропогенный (Викторов, 2006). Географический критерий включает анализ ареала таксона. Наибольшее внимание заслуживают эндемичные (узкоэндемичные) таксоны и виды, находящиеся на границе ареала. Исторический критерий определяет происхождение таксона, его реликтовость. Экологический критерий связан с определением широты экологической амплитуды; наиболее уязвимы **стенобионтные** виды с узкими пределами толерантности. Популяционный критерий определяет размеры, численность и плотность географических и локальных популяций. Биологический критерий учитывает разные биологические особенности растений: семенного и вегетативного размножения, длительность жизни особи и др. (наиболее уязвимы монокарпики, растения с низкой семенной продуктивностью и др.). Антропогенный критерий включает: сокращение территории естественного произрастания растений, вследствие строительства (промышленного, сельскохозяйственного, дорожного, жилищного и др.), усиление рекреации, в т.ч. обрыв и выкопка растений в силу их декоративности, лекарственных и пищевых свойств и т.д.

Стратегии (методические приемы) сохранения и восстановления редких видов заключаются в определении механизмов, направленных на защиту вида от негативных воздействий лимитирующих факторов, их стабилизацию. Выделяют 5 основных стратегий решения проблемы сохранения редких видов растений:

Законодательная охрана обеспечивает нормативно-правовую основу сохранения вида;

Территориальная охрана *«in situ»* направлена на сохранение экосистем за счет совершенствования и оптимизации сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ);

Разведение *«ex situ»* на базе специальных питомников в **ботанических садах, дендропарках и др.** с целью сохранения генофонда на уровне группы особей, их интродукции и накопления резерва особей для реинтродукции;

Реинтродукция – *создание искусственных популяций*;
Сохранение генофонда в генетических банках с разными условиями хранения.

Законодательная охрана – это первый шаг на пути сохранения не только всей совокупности самих редких видов, но и биоразнообразия в целом. Успех работы по охране редких видов напрямую связан с решением проблем на государственном уровне, поэтому государственная юридическая поддержка в форме создания соответствующей нормативной правовой базы является главным гарантом успеха. Занесения какого-либо вида в Красную книгу

Российской Федерации придает ему особый законодательный статус, в соответствии с которым вид и его местообитания оказываются под защитой государства. В этом уникальность Красной книги РФ, ее коренное отличие от Красной книги МСОП. Особое значение в сохранении биоразнообразия имеют региональные Красные книги и списки охраняемых растений.

Среди основных проблем ведения Красных книг – определенная субъективность. Предлагая виды к включению в Красную книгу, эксперты по разным группам организмов часто применяют совершенно разные подходы; нередко включаются наиболее известные конкретному научному сотруднику виды, не имеющие устоявшегося таксономического статуса. Так, в Красной книге РФ (2008) представлены 7 видов *Campanula* L.: *C. ardonensis* Rupr.; *C. autraniana* Albov; *C. besengenica* Fomin; *C. dolomitica* E. Busch; *C. komarovii* Maleev; *C. kryophila* Rupr. и *C. ossetica* Vieb. Как показал критический таксономический анализ (Викторов, 2002; 2005), многие из охраняемых видов представляют собой подвиды или только формы. *C. komarovii* представляет собой подвид – *C. sibirica* subsp. *komarovii* (Maleev) Victorov; *C. besengenica* - подвид *C. bellidifolia* subsp. *besengenica* (Fomin) Victorov. В ходе исследования изменчивости *C. bellidifolia* мы пришли к выводу, что *C. ardonensis* и *C. kryophila* - формы *C. bellidifolia* subsp. *bellidifolia*; *C. dolomitica* – форма *C. alliariifolia* Willd. В региональные Красные книги и списки редких и охраняемых видов административных областей (Горчаковский, Шурова, 1982; Комжа, Амирханов, 1987; Красная книга, 2002 и др.) включены многие представители рода *Campanula*. Это относится не только к эндемичным, но и к широкоареальным видам. Так, *C. latifolia* L., *C. persicifolia* L. и др. взяты под охрану во многих областях (Тихонова, Викторov, Макеева, 1989). Однако большинство из них не являются по-настоящему редкими (за исключением регионов, где проходит граница их ареалов), а охраняются как декоративные растения, часто собираемые на букеты. Некоторые виды, даже не занесенные в региональные списки редких растений, нуждаются в охране вследствие их биологических особенностей. Примером может служить *C. cervicaria* L.- монокарпик, имеющий довольно широкий ареал, но встречающейся сравнительно редко и образующий популяции с низкой численностью (Викторов, 2000).

Под территориальной охраной редких видов растений следует понимать сохранение их в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) различного ранга и уровня. Значение территориальной охраны исключительно велико. В настоящее время признано, что проблема охраны биологического разнообразия не

сводится только к охране редких таксонов. Генеральная стратегия сохранения биоразнообразия ориентирована на сохранение систем (совокупностей) видов в их пространственном распределении – от типов экосистем глобального уровня (типов и биомов) вплоть до конкретных биогеоценозов и их сопряженных территориальных сочетаний на локальном уровне, где редкие виды выступают в роли компонентов. Организация охраняемых территорий наиболее простой способ сохранить любой редкий вид, но сохранение вида в заповеднике (на ограниченной территории) и его уничтожение, или сокращение числа популяций на остальной территории, или уменьшение ареала в целом приводит к уменьшению генетического разнообразия вида. Эколого-экономические расчеты показывают, что сохранение генофонда любого региона возможно лишь при условии, что не менее 10-15% его площади занято территориями с охраняемым режимом ранга заповедника или заказника. Наибольший эффект достигается при расположении этих территорий не отдельными изолированными массивами, а наличием между ними связующих коридоров, противостоящих сильной фрагментации природных массивов. На примере Московской и сопредельных областей Н.А. Соболев (1988) показал, что наиболее благоприятное состояние биоты наблюдается в пределах Верхневолжской и Мещёрской низменности и на Смоленско-Московской возвышенности, где природные массивы связаны между собой, образуя топографически почти непрерывное кружево природных ландшафтов - природный ("экологический") каркас. Создается функционально единый участок экосистемного покрова, не испытывающий благодаря своим большим размерам отрицательных последствий фрагментации ландшафта. В южной части Московской области природный каркас не сохранился, хотя отдельные природные массивы сами по себе занимают значительные площади. Наличие развитой сети заповедных территорий - необходимое (хотя и не достаточное) условие сохранения биоразнообразия.

До недавнего времени научная деятельность заповедников традиционно рассматривалась как приоритетная. В последнее время, в связи с сокращением финансирования, заповедники поменяли свои приоритеты. Сейчас наблюдается замена первостепенных научных исследований на эколого-просветительскую деятельность, в т. ч. на экологический туризм. В планы работы заповедников включаются обширные экскурсионные маршруты, а иногда даже различные формы конкретного природопользования (сбор грибов и ягод, рыбная ловля с выделением специальных путевок или квот). В некоторых национальных парках ведется активное горнолыжное строительство. Это можно объяснить попытками решить финансовые проблемы, но

есть опасность отойти от первостепенных задач ООПТ. Ценность системы заповедников в строгой защите территорий, которых в мире осталось очень мало.

Заказники, имеющие охранный статус документально, практически не имеют реальной охраны, особенно если статус охранной территории ниже республиканского (краевой, областной и т.д.). Одним из многочисленных примеров не соблюдения охранного режима может служить ситуация, сложившаяся на территории заказника «Леса окрестностей АБС Павловская Слобода и озерно-болотного комплекса у д. Новинки», организованного в 1981 году в окрестностях агробиостанции МПГУ. С конца 90-х годов по границе заказника ведутся массовые дачные и коттеджные застройки, что вызвало быстрый рост населения в летний период и увеличение транспортного потока; территория заказника послужила площадкой для проведения спортивных мероприятий разного уровня (мотокросса и др.). С момента организации охранной территории отмечено резкое усиление антропогенной нагрузки, около 20-25% территории подверглось серьёзным изменениям, многие редкие виды растений находятся на грани исчезновения (Куранова и др., 2018).

Ботанические сады вносят заметный вклад в исследования по сохранению биоразнообразия (Botanic ..., 1987; Laliberti, 1997; Kuzevanov, Sizykh, 2006; Горбунов и др., 2015). В 1969 г. на сессии ботанических садов СССР было принято решение об их активном участии в сохранении редких видов растений. Координации деятельности ботанических садов по охране растений способствовало принятие международных документов (Стратегия ботанических садов по охране растений, 1994; Международная программа ботанических садов по охране растений, 2000). В принятой Стратегии ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений (2003) обозначены первоочередные задачи: выявление редких и исчезающих видов растений; изучение их биологии и экологии; культивирование растений; разработка способов и приемов размножения; организация заповедного режима на участках с естественной коренной растительностью, находящихся на территориях, подведомственных ботаническим садам и др. (Горбунов и др., 2015). Для успешного решения этой задачи ботанические сады имеют бесспорные преимущества перед другими ботаническими учреждениями. У них есть территория для постановки интродукционного эксперимента и квалифицированные кадры, владеющие агротехническими приемами выращивания интродуцентов. Ботанические сады используют разные методы работы, связанные с интродукцией растений. Один из основных – создание коллекций растений мировой флоры, включая

акклиматизацию видов. По данным П.Джексона в ботанических садах мира выращивается более 80 000 видов растений (Ревин, 2000), что составляет около 1/3 всех видов. В ботанических садах России культивируется более 50 000 таксонов, в т.ч. более 22000 видов растений (Прохоров, 2006). Так, в коллекции Ботанического сада Тверского государственного университета представлено 20 видов орхидных (из 33 встречающихся на территории области), среди них 12 занесены в Красную книгу Тверской области (Наумцев, Лебедев, 2014).

Большого внимания заслуживает метод создания моделируемых искусственных ценозов. Во многих ботанических садах созданы ботанико-географические экспозиции из интродуцированных растений, многие из которых являются охраняемыми растениями местной флоры. Показательна в этой связи работа Р.З. Саодатовой и А.А. Ершовой (2016) по опыту интродукции 115 охраняемых растений Московской области в ГБС РАН. Причины неудачи по интродукции 72 видов авторы сводят только к особенностям их экологии, по-видимому, не учитывая особенности их жизненных форм, онтогенеза и биологии в целом.

В ряде крупных ботанических садов проводятся работы по созданию моделей природных фитоценозов, что, несомненно, является очень сложной задачей, как в методическом, так и в практическом аспектах. В Центральном сибирском ботаническом саду (Новосибирск) в 1959 г. начали разрабатывать методические подходы по созданию моделей черневой тайги, дубравы, паркового лиственный леса путем переноса живых растений из природы, посева семян и посадки рассады. Широкомасштабные работы по моделированию степных и лесных ценозов проводились с 60-ых гг. в Ставропольском ботаническом саду: за 25 лет было создано 4 типа травянистых формаций и 6 лесных. Создавались участки с лесов с посадкой саженцев, взятых из природы или выращенных из семян местного происхождения; после образования полога моделировался травяной покров (пересадкой растений, посевом семян). Модели луговых и разнотравно-злаковых степей создавали путем пересадки площадок дерна из природных ценозов, путем посева семян или заделкой в почву высушенных наземных органов растений с семенами. Результаты многолетнего мониторинга показали необходимость разработки режимов содержания определенных моделей фитоценозов (полная заповедность не всегда оптимальна), необходимость постоянного мониторинга за популяциями и др. Флористический состав многих созданных ценозов не удалось сохранить на исходном уровне. Успех (или неудача) в формировании растительных группировок в большой степени зависит от эколого-

фитоценологических требований видов к природным условиям и степени оптимальности нового биотопа (Скрипчинский, Шевченко, 1977; Скрипчинский, 1981). Заслуживают внимание эксперименты по созданию агростепей Д.С. Дзыбовым (2010; и др.), основанные на посеве многовидовых смесей семян из естественных мест в специально подготовленную почву.

Одновременно следует признать, что работа ботанических садов в деле сохранения биоразнообразия в ряде вопросов отстает от современных запросов жизни. В частности, интродукция видов в питомнике приводит к потере очень ценных биотипов и тем самым не выполняется главная задача - сохранение всего генетического разнообразия. Это в какой-то степени можно компенсировать одновременным выращиванием одного вида в разных местах с неодинаковыми экологическими условиями или разных его популяций в одном питомнике с оптимальными условиями. В частности, при выращивании *C. glomerata* L. в Измайловском питомнике (г. Москва) отмечена высокая изменчивость разных признаков, в особенности размеров, окраски и опушения побегов, числа, размеров и окраске цветков, формы и размеров соцветия (табл. 1.). Были выявлены 2 сезонные расы по началу цветения и созревания семян (эти формы присутствуют в разных соотношениях в потомстве всех популяций):

1) низкорослая (40-60 см), с небольшим числом узлов (5-15), особенно в области соцветия (2-5), мелкими листьями и цветками (длина и диаметр цветка до 20 мм) и рано зацветающая (к середине июля побеги засыхали);

2) высокорослая (100 – 140 см), с длинными (до 90 см) и ветвистыми соцветиями, с большим числом узлов (до 30), крупными листьями и цветками (длина и диаметр цветка около 27 мм), зацветающая в конце июня - июле.

Еще одна проблема больших коллекций ботанических садов – возможность переопыления видов (в природе они могут иметь неперекрывающиеся ареалы, но без механизмов репродуктивной изоляции). В этом случае, обмен семян через систему ботанических садов будет только способствовать распространению этих «гибридов». Сотрудники ботанических садов нередко сталкиваются с проблемой неправильного определения растений, семена которых они получили по делектусному обмену. Не менее важная проблема «ухода» растений за территорию сада и включение их в природные сообщества. В последующем они могут даже пополнять списки «Черных книг». С.С. Станков (1925), оценивая наличие характерного культурного элемента в южнобережной флоре Крыма, приводит список 55 видов, которые следует рассматривать как одичавшие. В

составе спонтанной флоры Южного берега Крыма, в подтверждение идей С.С. Станкова, В.В. Протопопова (2012) выделила группу из 39 видов - «беженцев из культуры», проявляющих склонность к инвазиям. Анализ «беженцев из ботанических садов» показывает, что они могут привести к существенным таксономическим проблемам (Виноградова и др., 2010), а также возникновению определенных рисков для генофондов аборигенных видов (Бурда, 2013).

Т а б л и ц а 1

Морфологические показатели побегов и цветков
C. glomerata разных популяций в Измайловском питомнике

Признаки	с. Хатунь	п. Володарского	д. Сабурово	ГИЗЛ
N =	30	30	30	30
Длина стебля, см	$81,3 \pm 3,3$ <u>45-121</u> 20,3	$94,8 \pm 1,4$ <u>83-118</u> 8,0	$100,0 \pm 2,1$ <u>77-130</u> 11,4	$97,9 \pm 2,5$ <u>80-135</u> 13,7
Длина соцветия, см	$43,7 \pm 2,5$ <u>15-65</u> 30,9	$42,6 \pm 1,8$ <u>22-65</u> 22,8	$48,0 \pm 3,0$ <u>23-84</u> 33,8	$45,9 \pm 3,0$ <u>23-100</u> 35,4
Число узлов	$18,7 \pm 0,9$ <u>11-30</u> 27,5	$22,4 \pm 0,6$ <u>15-29</u> 15,0	$25,0 \pm 0,8$ <u>15-34</u> 18,1	$22,2 \pm 0,6$ <u>16-28</u> 15,7
Число узлов до соцветия	$7,4 \pm 0,6$ <u>4-19</u> 44,1	$9,6 \pm 0,5$ <u>5-14</u> 26,7	$10,0 \pm 0,6$ <u>5-15</u> 30,6	$9,0 \pm 0,5$ <u>5-16</u> 26,8
Длина венчика, мм	$22,7 \pm 0,6$ <u>18-30</u> 11,2	$21,2 \pm 0,7$ <u>18-30</u> 15,8	$23,8 \pm 0,6$ <u>18-30</u> 12,6	$20,4 \pm 0,7$ <u>15-28</u> 15,4
Диаметр венчика, мм	$23,5 \pm 0,6$ <u>17-26</u> 11,3	$22,4 \pm 0,7$ <u>15-30</u> 15,7	$21,0 \pm 0,8$ <u>15-30</u> 16,6	$20,3 \pm 0,8$ <u>15-28</u> 17,9
Длина стеблевого листа, см	$9,2 \pm 0,4$ <u>5-13</u> 21,4	$9,9 \pm 0,4$ <u>6-14</u> 21,5	$11,3 \pm 0,5$ <u>7-14</u> 25,5	$10,1 \pm 0,5$ <u>5-17</u> 26,6
Ширина стеблевого листа, см	$3,0 \pm 0,1$ <u>2,0-5,0</u> 24,3	$3,8 \pm 0,1$ <u>2,5-7,0</u> 21,0	$3,6 \pm 0,2$ <u>2,8-6,5</u> 25,9	$3,4 \pm 0,2$ <u>2,0-6,0</u> 32,4

Примечание. Для каждого показателя приведены следующие значения: среднее арифметическое с ошибкой ($M \pm m$), минимальное и максимальное значение (*lim*) и коэффициент вариации ($C_v, \%$).

Таким образом, сеть ботанических садов должна работать как отлаженная система. В частности, создавая коллекции семян необходимо учитывать оптимальные температуры хранения, так как часть семян очень быстро теряют всхожесть в комнатных условиях (Тихонова, Викторов, 2005). В этом отношении большую помощь

могут оказать разные научные организации. Так, семена из коллекции ГБС РАН хранятся в криобанке Института физиологии растений РАН.

Весьма актуальными в настоящее время становятся работы по сохранению и восстановлению численности дикорастущих видов в природных условиях. Работы по созданию искусственных популяций в природных биотопах проводятся довольно широко уже не одно десятилетие (Pavlik, 1996; Тихонова, Беловодова, 2002). Их называли по-разному: реинтродукция, реставрация, репатриация, реакклиматизация, натурализация, интродукция и даже реституция. На основе анализа отечественной и мировой практики (Лукс, 1981) подобных исследований мы можем предложить следующее их толкования. *Реинтродукция* – создание искусственных популяций вида в природных биотопах его ареала. *Репатриация*, в отличие от реинтродукции, предполагает создание искусственных популяций вида в тех местах, где он ранее произрастал. *Реставрация* предполагает восстановление численности угасающих популяций. *Интродукция* заключается в переносе видов (живых растений или их диаспор) из природы в культуру. *Реакклиматизация* - искусственное возвращение в какую то местность ранее исчезнувшего там вида.

При создании искусственных популяций очень важным является выбор методических подходов: происхождение исходного материала, подбор биотопов для искусственной популяции, генетические аспекты и др. (Соболевская, 1983; Тихонова, 1985; Трулевич, 1991; Коровин и др., 2001; Горбунов и др., 2008).

Многолетние экспериментальные работы по *репатриации* *Hepatica nobilis* Mill., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Pulmonaria angustifolia* L. проводились Г.П. Рысиной (1984). Они показали, что репатриация популяций возможна только в тех случаях, когда биотоп не претерпел необратимых изменений. Если же в фитоценозе уже произошли необратимые изменения, и он перестал быть оптимальным для данного конкретного вида, то для восстановления исчезнувшего вида необходима его реконструкция. Такие работы весьма сложны, дороги и зачастую просто нецелесообразны.

Реставрация угасающих популяций. Работы такого плана весьма многочисленны по хозяйственно-ценным видам (ягодным, лекарственным, кормовым, пищевым и др.), некоторые из них весьма декоративны и являются охраняемыми в разных регионах (женьшень, диоскорея, клюква, ландыш майский, адонис весенний, наперстянки и др.). Природные популяции этих видов страдают от обрыва и неумеренных заготовок, проводимых организациями и частными лицами. Разрабатываются мероприятия по оптимизации условий существования хозяйственно-полезных видов; по

повышению урожайности путем улучшения освещенности, мелиорации, внесению удобрений, периодичности заготовок, подсеву семян в природные популяции и др. Специалистами институтов лесного хозяйства проводятся массовые работы не только по реставрации угасающих популяций плодово-ягодных и лекарственных растений в лесничествах, но и по созданию новых популяций-плантаций клюквы, голубики, брусники, черники и др.

Реинтродукция без интродукции. Работы по созданию искусственных популяций дикорастущих видов растений методом переноса посадочного материала из природы (без размножения в культуре) проводятся на охраняемых (заповедники, национальные парки, ботанические сады и др.) и неохраняемых территориях специалистами разного профиля и разной ведомственной принадлежности. Пересадка взрослых растений из природных популяций весьма трудоемка, приживаемость в новом местообитании очень проблематична (особенно у стержнекорневых видов) и зависит от многих факторов: времени и способа посадки, оптимальности подобранного биотопа и др. При достаточном числе пересаженных экземпляров этот способ может позволить получить устойчивую самовозобновляющуюся популяцию с сохранением природного богатства генофонда и, возможно, части консортивных связей (микориза, элементы почвенной флоры и фауны и пр.). Такие работы оправданы в случае угрозы гибели природной популяции (особенно редких и охраняемых видов) при проведении строительных и дорожных работ, разработке полезных ископаемых и др. Так, В. И. Данилов в 1974 г. пересадил из Саратовской области 150 луковиц *Tulipa biebersteiniana* Schult. & Schult. f. в Приокско-Террасный заповедник. Р.А. Ротов (1983) пересадил 750 особей *Fritillaria meleagris* L. из одного местообитания в другое, биогеоценотически сходное с первоначальным. Клубнелуковицы редкого в Крыму вида *Cyclamen coum* Mill. (*Cyclamen kuznetzovii* Kotov et Czernova) были пересажены В.Г. Шатко и Л.П. Мироновой (2000) из природного местообитания в Карадагский заповедник: мониторинг в течение 12 лет показал образование искусственной популяции с нормальной возрастной структурой, устойчивой тенденцией развития и расширяющейся площадью обитания.

К работам по созданию искусственных популяций привлекали школьников. Так, учащиеся Ермолинской средней школы в начале 80-ых гг. создавали популяции зверобоя и других лекарственных растений. Подобные работы в 70-80-ых гг. широко практиковались в школьных лесничествах, на станциях юных натуралистов и др. В настоящее время школьники при прокладывании экологических троп также пересаживают отдельные растения. Таким образом, работы по

созданию искусственных популяций методом переноса из природы в природу идут уже не один десяток лет (при этом надо учесть, что далеко не все результаты публикуются).

Создание искусственных популяций в природных биотопах проводились и путем посева семян (Карпизонова, Трапидо, 1980; Антонюк, 1982 и др.). Как правило, при этом наблюдается низкая всхожесть семян, высокий процент гибели всходов и молодых растений (особенно при сомкнутом травостое). Однако в ряде случаев удавалось создать устойчивые искусственные популяции. Так, Т. А. Лысенко в 80-ых гг. посевом семян в грунт создавала популяции зверобоя, валерьяны, первоцвета весеннего, буквицы, дягиля и др. На мелководье Рыбинского водохранилища в 1990 г. Г.А. Лукиной и В.Г. Папченковым был проведен сбор семян *Viburnum umbellatum* L. и в экспериментальном пруду создана искусственная популяция: мониторинг показал успешность работы (Тихонова, Беловодова, 2002). Нами (Викторов, 1991; Тихонова и др., 1995) в 90-х гг. проведены опыты по посеву восьми видов колокольчиков, двух видов гвоздик, нивяника, купальницы, горца змеиноного, ириса болотного и др. в природные биотопы, однако положительные результаты получены только по колокольчику персиколистному. Популяция просуществовала 6 лет, а потом растения погибли, главным образом, из-за повышения влажности почвы и полной задернованности. Остальные виды, если и наблюдалось прорастание семян и образование проростков, погибали в течение первого года.

Реинтродукция через интродукцию. Наиболее оптимальным способом сохранения генофонда дикорастущих растений является проведение реинтродукции материалом, взятым в природных популяциях и размноженным в питомнике. Однократный сбор семян в природных популяциях практически не наносит вреда: не уничтожает и даже не ослабляет популяцию. Работы подобного рода достаточно многочисленны, как в России (Тихонова, Беловодова, 2002), так и зарубежом (Sainz-Ollero, Hernandez-Bermeejio, 1979). Так, в Каневском заповеднике в 80-ых гг. на экспериментальном участке собирали природный генофонд из популяций разного происхождения по лапчатке белой, адонису, пиону узколистному, первоцвету, ветренице лесной, медвежьему луку, лилии саранке и др. для размножения и возвращения их в природу.

С 1983 г. сотрудниками ВНИИ Охраны природы и заповедного дела совместно с ГИЗЛ «Горки Ленинские» (Викторов, 1991; Тихонова и др. 1991; 1995) проводили экспериментальные работы по реинтродукции 38 видов редких и охраняемых растений (многие виды входят в региональные Красные книги, в том числе в "Красную книгу Московской области"). За этот период было создано свыше 160

искусственных популяций в Москве (вдоль экологической тропы в Государственном природном национальном парке «Лосинный остров», Измайловском и Терлецком лесопарках) и на территории ГИЗЛ «Горки Ленинские» (Московская область).

На первом этапе проводился поиск и изучение природных популяций. По отдельным видам нами было привлечено до 10-15 популяций в Московской области. В каждой ценопопуляции проводили геоботаническое описание, брали почвенный образец. Это позволяло по экологическим шкалам установить требовательность видов к освещенности, влажности и богатству почвы. В популяциях определяли площадь, численность и структуру (выкопку растений не производили). Биометрические измерения генеративных побегов позволяли нам оценить степень внутривидовой изменчивости видов в Московской области. По возможности определяли реальную семенную продуктивность. Все эти сведения использовали при подборе местообитаний для искусственных популяций. Природные популяции дикорастущих видов обычно гетерогенны как на внутри-, так и на межпопуляционном уровнях. Для того, чтобы искусственные популяции, создаваемые в природных условиях, обладали необходимыми адаптационными возможностями, они должны содержать оптимальный для каждого конкретного вида набор биотипов. Поэтому при размножении вида в условиях культуры, предназначенного для возвращения в природе, необходимо было собрать достаточно репрезентативный материал (семена) в природных популяциях по каждому виду и не допустить элиминации внутривидового генофонда в ходе размножения.

В лабораторных условиях проводили изучение семян из разных популяций по каждому виду. Это позволило получить конкретные сведения об их морфологических (масса, размеры и др.) и биологических (всхожесть, жизнеспособность, степень покоя и др.) особенностях.

В питомниках с разными экологическими условиями (по освещенности, степени увлажнения, богатству, составу и кислотности почв) проводили работы по изучению способов размножения и выделению оптимального способа для массового размножения конкретного вида. Выращивание потомства разных популяций одного вида в условиях питомника позволяло расширить представление о его биотипическом разнообразии (на внутри- и межпопуляционном уровнях). При сравнении результатов такой работы в питомниках с разными экологическими условиями наглядно обнаруживались потенциальные возможности конкретных видов.

Для создания искусственных популяций использовали материал, предварительно размноженный в питомниках с

оптимальными для вида условиями. Нами использовались два варианта проведения экспериментов: 1) пересадка растений прегенеративного периода (имматурного или виргинильного возрастного состояния); 2) пересадка 2-3-летних генеративных растений. Особи выкапывались в августе – сентябре с небольшим комом земли и высаживались на заранее подготовленных площадках.

Подготовка почвы была различной: перекопка небольших площадок лопатой; перевертывание дернины; посадка непосредственно "под лопату", при минимальном нарушении растительной дернины, дискование почвы с помощью трактора и тяжелых дисков (было заложено 2 площадки по просьбе Управления лесопаркового хозяйства Москвы).

При мониторинге отмечали ход зарастания площадок (проводили геоботанические описания), определяли процент гибели посаженных растений, ход онтогенеза, наблюдали за цветением (очень часто шел обрыв генеративных побегов) и обсеменением, появление самосева, а так же изменением возрастной структуры популяции и их площади. Все это позволило по конкретным видам разработать технологии создания искусственных популяций.

В настоящее время сохранились и развиваются около 120 из созданных нами популяций, по ряду видов мониторинг в них продолжается свыше 20 лет (Тихонова и др., 1992, 1995). Наибольшее число популяций создано по *Lunaria rediviva* L., *Trollius europaeus* L., *Persicaria bistorta* (L.) Samp., *Iris pseudacorus* L., *Dianthus fischeri* Spreng., *D. superbus* L., *Campanula latifolia*, *C. persicifolia*, *C. trachelium* и др. Так, по луннику оживающему (входил в Красную книгу СССР, 1994) за годы работы было заложено 15 экспериментальных площадок (рассадой и путем посева семян) в разных растительных сообществах: молодых и старовозрастных липняках, снытевых и волосистоосоковых березняках различного возраста, на склонах и плакорных участках. Многолетний мониторинг позволил выявить наиболее оптимальную технологию создания искусственных популяций для этого вида (Тихонова и др., 1992). Выявлены фитоценозы, благоприятные для семенного возобновления лунника, а также препятствующие развитию самосева. Искусственные популяции *Lunaria rediviva* весьма близки к природным по своим возрастным спектрам, биометрическим параметрам растений и их семенной продуктивности. Под ними в почве сформировался почвенный банк семян.

Обобщая статьи по сохранению биоразнообразия, следует признать, что одна из наиболее эффективных стратегий сохранения генофонда растений, в том числе и редких видов – организация банков генетического материала (семян, пыльцы, спор, меристем и

др.).

Банки семян дикорастущих растений начали создаваться в наиболее крупных ботанических садах мира в конце 70-х гг. XX века (Тихонова, 1985). Семена являются удобным средством рационального сохранения биоразнообразия растений, и создание генных банков имеет свои преимущества: образцы семян занимают незначительный объем, требуют небольшого ухода и остаются жизнеспособными в течение долгого времени. Во многих ботанических садах мира созданы банки семян местных видов растений. Один из главных вопросов, решаемых при создании банков – определение условий подготовки материала и режимов хранения. Перспективной технологией XXI века признана криоконсервация – глубокое замораживание в жидком азоте (-196°C) или в его парах (Gonzalez-Benito et al, 1998). Такая технология имеет ряд преимуществ перед их хранением при небольших отрицательных температурах, связанных как с экономическими причинами (относительно недорогой жидкий азот), так и надежностью. С помощью этого метода семена могут храниться бесконечно долго, так как сверхнизкие температуры полностью останавливают биохимические процессы в клетках. Однако для признания криоконсервации оптимальным способом сохранения генофонда видов необходимы длительные и разнообразные исследования. В последнее время количество публикаций, связанных с решением этой проблемы, заметно увеличивается.

Программу криоконсервации «Ноев ковчег XX века» Б.Н. Вепринцев сформулировал в 1975 г. Она предполагала сохранить бесценные геномы в замороженном состоянии, чтобы потом восстановить целые биоценозы. В 1978 г. в Ашхабаде на XIV ассамблее Международного союза охраны природы и естественных ресурсов он выступил с комплексной программой "Консервации генома". Председатель МСОП сэръ Питер Скотт предложил в связи с этим создать Международную группу «Консервация генома», которую возглавил Б.Н. Вепринцев. В России координатором работ по созданию банков семян была В.Л. Тихонова. Во ВНИИ охраны природы и заповедного дела в 1983 г. она создала банк долговременного хранения семян редких и исчезающих видов растений при низких положительных температурах ($+5^{\circ}\text{C}$), который в дальнейшем переехал в ГБС РАН. Одновременно семена растений хранились при небольших отрицательных температурах в морозильных камерах. В 1986 г. создан экспериментальный криобанк долговременного хранения семян в режиме сверхглубокого замораживания (-196°C); в настоящее время семена хранятся в

Институте физиологии растений РАН. В.Л. Тихонова разработала научно-техническую документацию (паспорт) для образцов семян. В ходе работ было показано, что низкие положительные температуры ненадолго замедляют процессы старения. Семена 32 изученных видов способны сохранять жизнеспособность после замораживания до небольших отрицательных температур и сверхнизких (-196°C). Изучение влияния продолжительности сверхглубокого замораживания (до 6 лет) на семенах 25 видов (39 образцов) показало, что срок криоконсервации практически не влияет на их жизнеспособность (Тихонова, 2001; Викторов, 2009).

Таблица 2

Влияние хранения семян видов р. *Campanula* при низких положительных температурах на их жизнеспособность

Вид	Контроль	Срок хранения			t_{st}		
		5 лет	8 лет	15 лет	К/5 лет	К/8 лет	К/15 лет
<i>C. bononiensis</i>	74±6	77±3	48±3	54±3	0.4	5.4	3.7
<i>C. cervicaria</i>	78±5	80±3	84±5	81±2	0.3	0.9	0.6
<i>C. glomerata</i>	60±6	71±8		74±2	1.1		0.3
	77±5	77±7		74±2	0		0.3
<i>C. latifolia</i>	60±5	31±6	39±3	38±9	3.7	3.6	2.7
	92±2	76±3	79±4	88±2	4.4	3.6	1.4
<i>C. persicifolia</i>	93±1	92±2	94±1	94±1	0.4	0.7	0.7
<i>C. rapunculoides</i>	94±1		94±2	84±2		0	4.5
	94±1		95±1	84±2		0.7	4.5
<i>C. rotundifolia</i>	97±1		86±6	83±4		1.8	6.2
<i>C. trachelium</i>	92±2	66±4	69±16	59±4	5.8	1.4	7.2
	98±1	70±5	86±5	90±4	5.3	2.3	2.0

Примечание: контроль - исходные показатели; в числителе дроби - всхожесть, % ($M\pm m$), в знаменателе $M\pm m$ - жизнеспособность (сумма всхожих и непроросших семян), t_{st} - коэффициент Стьюдента, при $n = 5$ разница достоверна при $t \geq 2.3$ ($P=95\%$).

Нами совместно с В.Л. Тихоновой (Тихонова и др., 1991а) проводились многочисленные эксперименты по определению перспектив длительного хранения семян 8 видов рода *Campanula* (*C. bononiensis* L., *C. cervicaria*, *C. glomerata*, *C. latifolia*, *C. persicifolia*, *C. rapunculoides* L., *C. rotundifolia* L., *C. trachelium*). Использовали 4 режима: 1) комната ($t^{\circ} +20^{\circ} - +25^{\circ}\text{C}$), 2) холодильник ($t^{\circ} +4^{\circ} - +5^{\circ}\text{C}$), 3) морозильная камера ($t^{\circ} -10^{\circ} - -12^{\circ}\text{C}$), 4) сверхглубокое замораживание в жидком азоте ($t^{\circ} -196^{\circ}\text{C}$). Мониторинг за сохранением жизнеспособности семян проводили 15 лет. Анализ полученных данных показал, что хранение семян всех

видов в комнатных условиях в течение 5 лет привело к достоверному падению их всхожести и жизнеспособности; после 15 лет они полностью потеряли жизнеспособность. Низкие положительные температуры могут несколько снизить процесс старения семян колокольчиков, но не гарантируют длительного сохранения их посевных качеств (табл. 2).

Таблица 3

Влияние продолжительности сверхглубокого замораживания
семян видов рода *Catranula* на их жизнеспособность

Вид	Конт роль	Экспозиция в ЖА				t _{st} К/1 мес	t _{st} 1 мес./			
		1 мес.	43 мес.	8 лет	15 лет		43 мес	8 лет	15 лет	
<i>C. bononiensis</i>	75±5	62±7	79±3	72±4	29±5	1.5	2.3	1.2	5.4	
	78±3	65±4	80±2	80±4	87±2	2.6	3.4	2.6	5.0	
<i>C. cervicaria</i>	36±4	24±4	76±7	75±4	72±11	2.1	6.4	4.2	4.1	
	94±3	97±2	79±6	88±4	84±4	1.1	2.8	2.1	3.1	
<i>C. glomerata</i>	60±6	54±1	57±5	48±6	74±2	1.0	0.6	1.0	8.9	
	77±5	67±3	70±4	63±5	74±2	1.7	0.6	0.7	1.9	
<i>C. latifolia</i>	59±5	67±5	62±7	54±5	27±4	1.1	0.6	2.6	6.0	
	98±1	99±1	94±2	89±3	93±2	0.7	2.2	3.0	2.7	
<i>C. persicifolia</i>	95±2	97±2	96±2	90±2	92±1	0.7	0.4	2.5	1.8	
	99±1	99±2	96±2	90±2	92±1	0	1.1	3.2	2.5	
<i>C. rapunculoides</i>	67±8	54±3	49±7	85±1	67±3	1.5	0.7	9.4	3.1	
	91±2	87±3	49±7	95±2	96±1	1.1	5.2	2.2	2.7	
<i>C. rotundifolia</i>	64±4	96±1	58±4	73±3	74±5	6.8	9.2	7.0	4.2	
	90±3	100±0	58±4	93±2	74±5	4.0	10.5	3.5	5.2	
<i>C. trachelium</i>	43±1	37±3	55±4	60±3	56±4	1.9	3.6	5.5	3.8	
	94±3	88±3	89±1	90±3	90±4	1.4	0.3	0.5	0.4	

Примечание: см. примечание к табл. 2.

Реакция семян на замораживание (1 мес.) при -10 – -12°C оказалась неодинаковой у разных видов, однако, выявленные различия для большинства видов недостоверны. Длительное (43, 57 мес.) хранение семян показало достоверное падение всхожести семян большинства видов. Пробное замораживание (1 мес.) в жидком азоте практически не повлияло на сохранение всхожести и жизнеспособности семян большинства видов (Викторов, 2009). Результаты длительного хранения (5, 8, 15 лет) семян в жидком азоте (табл. 3.) показывают, что всхожесть и жизнеспособность семян могут флуктуировать. В некоторых случаях колебания весьма значительны и разница между определениями жизнеспособности в разные годы достоверна. Так, у *C. rotundifolia* всхожесть семян после замораживания оказалась выше, чем начальная; в дальнейшем наблюдалось достоверное падение всхожести и жизнеспособности, а потом снова некоторое повышение. Увеличение жизнеспособности

семян некоторых видов может быть случайным (что выяснится в результате дальнейших проверок) или закономерным, связанным с активизацией ферментного комплекса семян при криоконсервации или другими факторами (Викторов, Тихонова, 1994; Виктор, 2016).

Режим глубокого замораживания может быть рекомендован только после изучения влияния замораживания не только на лабораторную всхожесть и жизнеспособность семян, но и на их полевую всхожесть, а также ход онтоморфогенеза особей, рост и развитие растений в последующих поколениях. Выращивание *Campanula* из замороженных семян в разных питомниках показало, что сверхнизкие температуры не приводят к образованию видимых морфологических «уродов». Жизненные формы особей, семена которых подверглись криоконсервации, не отличаются от контрольных (Викторов, Тихонова, 1995).

Г.Е. Левицкая (2015) провела мониторинг влияния разных температурных режимов на семена 21 вида растений Московской области (*Campanula persicifolia*, *C. rapunculoides*, *C. trachelium*, *C. bononiensis*, *C. latifolia*, *Dianthus borbasii* Vandas, *D. fischeri*, *Hypericum hirsutum* L., *H. maculatum* Crantz, *H. perforatum* L., *Veronica incana* L., *Anthemis tinctoria* L., *Aster amellus* L., *Leucanthemum vulgare* Lam. и др.), многие из которых были изучены ранее (Тихонова и др., 1989а; 1991а, Виктор, 2009) и получила в целом аналогичные результаты за исключением ряда видов. В частности, для *C. latifolia* отмечено достоверное снижение всхожести семян, что противоречит нашим данным. Возможно, это связано с условиями проращивания и способами вывода семян из глубокого физиологического покоя, который специально подбирался для этого вида сотрудниками БИН РАН (Тихонова и др., 1989а).

За последние 30 лет накоплен большой экспериментальный материал по использованию разных режимов хранения семян на их жизнеспособность (Воронкова и др., 1996, 2003; Андриянова, Беркутенко, 1999; Андриянова, 2014). Испытывалась криорезистентность семян 18 видов растений Магаданской области после промораживания в жидком азоте. Семена всех исследованных видов, в том числе представителей рода *Salix* хорошо перенесли глубокое замораживание и могут быть рекомендованы для хранения при температуре жидкого азота. Исследована толерантность семян 38 представителей флоры Приморского края к замораживанию при температуре -196°C. Их криоконсервация в течение 24 часов, 30 дней и 3 лет не вызывает полной потери всхожести (Нестерова, Яшина, 1994). Криоустойчивость семян исследованных видов неоднозначна: у ряда видов независимо от скорости охлаждения лабораторная всхожесть размороженных семян либо повышается (*Celastrus*

flagellaris Rupr., *Astragalus uliginosus* L. и др.), либо снижается (например, *Filifolium sibiricum* (L.) Kitam.), при этом может изменяться динамика прорастания. Выявлена группа видов (*Bergenia pacifica* Kom., *Deutzia amurensis* (Regel) Airy Shaw, *Lespedeza tomentosa* (Thunb.) Maxim. и др.), у которых всхожесть семян и динамика прорастания остаются без изменений. Представляет интерес вывод автора о снижении твердосемянности после криоконсервации у изученных представителей *Fabaceae* от 2 % до 100 %.

Криоконсервация нашла широкое применение для хранения культур микроорганизмов, некоторых животных объектов; разработаны методы криоконсервации клеток и тканей растений (Stanwood, Bass, 1981; Stanwood, 1985; Engelmann, 2004). Разработан ряд методических подходов, применение которых обеспечивает сохранение жизнеспособности клеток при замораживании (Hawkes, 1990). Прежде всего, большое значение имеет выбор биологического объекта для криоконсервации. Мелкие, богатые цитоплазмой меристематические клетки растений лучше переносят замораживание, чем крупные, сильно вакуолизированные клетки. Большое значение для успеха криоконсервации имеет использование криопротекторов – веществ, защищающих клетки от повреждений при замораживании. Процесс криоконсервации клеток и тканей растений включает следующие этапы: замораживание, хранение, размораживание, рекультивирование.

Подводя итог, следует отметить, что сохранение биоразнообразия может быть достигнуто при использовании интегрированного подхода, включающего стратегии *in situ* и *ex situ*. Сохранение видов в природных сообществах (*in situ*) имеет преимущества, которые предполагают возможность действия естественного отбора, что не может быть воссоздано в условиях *ex situ* (вне естественных мест обитания). Поддержание жизнеспособных и самоподдерживающихся популяций в их естественном состоянии становится все сложнее, многие природные местообитания подвергаются действию антропогенного фактора, и все большее число видов находится под угрозой исчезновения. В связи с этим, особое внимание в последнее время уделяется сохранению видов *ex situ*, что позволяет проводить работы по изучению их биологии, а в дальнейшем и их реинтродукцию. Таким образом, стратегию *ex situ* можно рассматривать как своего рода «страховой полис» для сохранения редких видов.

Список литературы

- Андрянова Е.А., Беркутенко А.Н.* 1999. Биология прорастания семян некоторых видов Дальнего Востока России // Раст. ресурсы. Т. 35. Вып. 1. С. 46-52.
- Андрянова Е.А.* 2014. Жизнеспособность семян растений севера Дальнего Востока после различных сроков хранения // Раст. ресурсы. Т. 50. Вып. 3. С. 367-375.
- Антонюк Н.Е.* 1982. Восстановление полезных травянистых растений лесных в раслинных лесах УССР // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. № 20. С. 95-98.
- Бурда Р.И.* 2013. Интродукция растений: окультуривание и натурализация // Промышленная ботаника. Вып. 13. С. 3-15.
- Вахромеева М.Г., Павлов В.Н.* 1990. Растения Красной книги СССР: береги природу. М.: Педагогика. 240с.
- Викторов В.П.* 1991. Опыт создания искусственных популяций некоторых видов рода колокольчик // Проблемы рационального использования, воспроизводства и экологического мониторинга лесов. Свердловск. С. 27-29.
- Викторов В. П.* 2000. Род Колокольчик // Биологическая флора Московской области. Вып. 14. С. 181-201.
- Викторов В.П.* 2002. Таксономический конспект рода *Campanula* L. (*Campanulaceae*) России и сопредельных государств // Новости систематики высших растений. Т. 34. С. 197-234.
- Викторов В.П.* 2005. Внутриорганизменная и внутривидовая изменчивость растений (на примере видов рода *Campanula* L.). М.: МПГУ. 277с.
- Викторов В.П.* 2006. Таксономия и изменчивость рода *Campanula* L. (*Campanulaceae*) России и сопредельных стран: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Саратов: СГУ им. Н.Г. Чернышевского. 40 с.
- Викторов В.П.* 2009. Сохранение генофонда видов рода *Campanula* L. (колокольчик) в банках семян // Преподаватель XXI век. № 2. С. 211-218.
- Викторов В.П., Еленевский А.Г.* 1999. Редкие виды рода *Campanula* L. // Репродуктивная биология редких и исчезающих видов растений. Сыктывкар. С. 89-91.
- Викторов В.П., Тихонова В.Л.* 1994. Влияние продолжительности хранения семян видов рода *Campanula* L. на их жизнеспособность // Науч. Труды Моск. пед. гос. ун-та им. В.И. Ленина. Сер. Естеств. науки. Ч. I. С. 164-171.
- Викторов В.П., Тихонова В.Л.* 1995. Влияние криоконсервации семян видов рода колокольчик на морфо-биологические особенности растений // Актуальные вопросы экологической морфологии растений. М: МПГУ. С. 83-92.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.* 2010. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС. 512 с.
- Воронкова Н.М., Нестерова С.В., Журавлев Ю.Н.* 1996. Прорастание семян некоторых редких и исчезающих видов Приморского края // Раст. ресурсы. Т. 32. Вып. 3. С. 51-60.
- Воронкова Н.М., Холина А.Б., Якубов В.В.* 2003. Влияние глубокого замораживания на прорастание семян некоторых видов флоры Дальнего Востока России // Раст. ресурсы. Т. 39. Вып. 4. С. 76-87.

- Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. 2008. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула: Гриф и К. 56 с.
- Горбунов Ю.Н., Швецов А.Н., Шатко В.Г. 2015. Роль ботанических садов в сохранении генофонда редких и исчезающих растений // Бюл. Гл. ботан. сада. № 2. С. 94-103.
- Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. 1982. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука. 208 с.
- Дзыбов Д.С. 2010. Агростепи. Ставрополь. 256 с.
- Карписонова Р.А., Трапидо И.Л. 1980. Опыт восстановления и обогащения состава травянистых растений в лесопарках Подмосковья // Бюл. Гл. ботан. сада. Вып. 118. С.69-74.
- Комжа А.Л., Амирханов А.М. 1987. Редкие, эндемичные и сокращающиеся численность виды растений бассейна р. Ардон / Редкие виды растений в заповедниках. М. С. 70-85.
- Коровин, С.Е., Кузьмин, З.Е., Трулевич, Н.В. 2001. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ. М.: Изд-во МСХА. 2001. 76 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. Т. М.: Товарищество научных изданий КМК. 855 с.
- Красная книга СССР. 1984. Т.2. М.: Лесн. промышленность. 480 с.
- Красная книга Тверской области. 2002 / Ред. А.С. Сорокин. Тверь: ООО "Вечер Твери". ООО "Издательство АНТЭК". 256 с.
- Куранова Н.Г., Викторов В.П., Купатадзе Г.А. 2018. Некоторые аспекты динамики флоры окрестностей поселка Павловская Слобода (Московская область) // Экология и география растений и растительных сообществ. Екатеринбург. С. 489-493.
- Левецкая Г.Е. 2015. Влияние температуры хранения на семена дикорастущих видов. 2. Семена с физиологическим покоем на примере видов рода // Раст. ресурсы. Т. 51. Вып. 1. С. 38-50.
- Лукс Ю.А. 1981. К вопросу о терминологии и методике искусственного переноса растений в природные экосистемы // Ботан. журн. Т. 66. № 7. С. 1051-1060.
- Международная программа ботанических садов по охране растений. 2000. М. 57 с.
- Наумцев Ю.В., Лебедев А.Н. 2014. Редкие виды орхидных Тверской области в ботаническом саду Тверского университета // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. №3 (3). С. 97-100.
- Нестерова С.В., Яшина С.Г. 1994. Криоконсервация семян некоторых редких и декоративных растений флоры Дальнего Востока // Биофизика живой клетки. Т. 6: Криоконсервация генетических ресурсов в проблеме сохранения биоразнообразия. Пушино. С. 91-93.
- Протопопова В.В., Шевера М.В., Багрикова Н.О., Рифф Л.Е. 2012. Види-трансформери у флорі Південного берега Криму // Укр. ботан. журн. Т. 69. № 1. С. 54-68.
- Прохоров А. А. 2006. Редкие виды растений России, нуждающиеся в сохранении в коллекциях ботанических садов // Устойчивый мир: на пути к экологически безопасному гражданскому обществу. Владимир. С. 335-340.
- Ревин П. 2000. Речь на XVI Международном ботаническом конгрессе // Информ. бюл. Совета ботанических садов России и Отделения Международ. совета по охране растений. Вып. 11. С. 38-47.

- Ротов Р.А. 1983. О натурализации растений / Всесоюзная конференция по теоретическим основам интродукции растений. М. С. 73.
- Рысина Г.П. 1984. Опыт восстановления охраняемых растений в Подмосковье // Бюлл. Гл. ботан. сада. Вып. 133. С. 81-85.
- Саодатова Р.З., Ершова А.А. 2016. Опыт интродукции охраняемых растений Московской области на экспозиции флоры Восточной Европы ГБС РАН // Вестник СВФУ. № 5 (55). С. 53-66.
- Скрипчинский В.В., Шевченко Т. Г. 1977. Флора Ставропольского края в ценозах. 3. Редкие виды травянистых растений в ценозах // Интродукция, акклиматизация и введение в культуру хозяйственно-ценных растений. Ставрополь. Вып. 43. С. 137-142.
- Скрипчинский В.В. 1981. Восстановление природных травянистых угодий, достигших крайней степени разрушения // Вестн. с.-х. науки. № 7. С. 122-130.
- Соболев Н.А. 1988. Эффективность заказников и памятников природы для решения проблемы охраны редких видов // Научные основы сохранения живой природы Подмосковья. М.: МОИП. С. 4-10.
- Соболевская К.А. 1983. Реинтродукция в свете сохранения генофонда природной флоры // Бюлл. Гл. ботан. сада. Вып. 127. С. 70-74.
- Станков С.С. 1925. О некоторых характерных культурных и одичавших растениях Южного берега Крыма // Тр. по прикл. ботан. и селек. Т. 14. № 4. С. 275-324.
- Стенвуд Р.С., Бэсс Л.Н. 1983. Сохранение зародышевой плазмы путем глубокого охлаждения семян / Холодостойкость растений. М.: Колос. С. 280-287.
- Стратегия ботанических садов по охране растений. 1994. М. 62 с.
- Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. 2003. М.: Красная звезда. 32 с.
- Тихонова В.Л. 2001. Сохранение генофонда дикорастущих растений в банках семян // Аграрная Россия. № 2. С. 28-31.
- Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н. 2002. Реинтродукция дикорастущих травянистых растений: состояние проблемы и перспективы // Бюл. Гл. ботан. сада. Вып. 183. С. 90-106.
- Тихонова В.Л. 1985. Стратегия мобилизации и сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений. Пушино. 34 с.
- Тихонова В.Л., Викторов В.П., Макеева И.Ю. 1989. Научно-методические рекомендации по размножению охраняемых видов рода *Campanula* L. (колокольчик). М. 68 с.
- Тихонова В.Л., Викторов В.П., Разумова С.Г., Поздова Л.М. 1989а. Внутривидовая изменчивость семян *Campanula latifolia* L. в природных популяциях Подмосковья и в культуре // Раст. ресурсы. Т. 25. Вып. 1. С. 61-67.
- Тихонова В.Л., Викторов В.П., Беловодова Н.Н. 1991. О восстановлении численности охраняемых растений на территории лесопарков Москвы // Лесное хозяйство. № 7. С. 21-22.
- Тихонова В.Л., Викторов В.П., Макеева И.Ю., Яшина С.Г. 1991а. Влияние низких и сверхнизких температур хранения на лабораторную всхожесть семян дикорастущих травянистых растений. II. Семена видов рода *Campanula* (колокольчик) // Проблемы криобиологии. № 1. С. 43-49.

- Тихонова В.Д., Макеева И.Ю., Коротков В.Н., Беловодова Н.Н. 1992. Реинтродукция - перспективный путь восстановления генофонда редких и охраняемых видов растений (на примере лунника оживающего). Пушино. 36с.
- Тихонова В.Л., Викторов В.П., Беловодова Н.Н. 1995. Перспективы восстановления численности охраняемых видов травянистых растений на примере лесопарков Москвы и Подмосковья // Сохранение и восстановление природно-культурных комплексов Подмосковья. М.: Улисс. С. 170-174.
- Тихонова В.Л., Беловодова Н.Н. 2002. Реинтродукция дикорастущих травянистых растений: состояние проблемы и перспективы // Бюлл. Гл. ботан. сада. Вып. 183. С. 90-106.
- Тихонова В.Л., Викторов В.П. 2005. Долговечность семян (справочник). М. 136 с.
- Трулевич Н.В. 1991. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. М.: Наука. 215 с.
- Флинт В.Е. 2002. Сохранение редких видов в России (теория и практика) // Сохранение и восстановление биоразнообразия. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра. С. 7-57.
- Чопик В.Н. 1978. Редкие и исчезающие растения Украины. Киев: Наук.думка. 216 с.
- Шатко В.Г. Миронова Л.П. 2000. Опыт переселения *Cyclamen Kuznetzovii* Kotov et Szernova в Карадагский природный заповедник (Крым) // Бюллетень Главного ботанического сада. М.: Наука. Вып. 180. С. 56-61.
- Botanic gardens and the world conservation strategy*. 1987. London: Acad. Press. 367 p.
- Engelmann F. 2004. Plant cryopreservation: progress and prospects // *In Vitro Cell. Dev. Pl.* V. 40. № 5. P. 427-433.
- Gonzalez-Benito M.E., Iriondo J.M., Perez-Garcia F. 1998. Seed cryopreservation: an alternative method for the conservation of Spanish endemics // *Seed Sci. and Technology*. V. 26. № 1. P. 257-262.
- Hawkes J.G. 1990. Germplasm banks: a method for endangered plant conservation // *Conservation techniques in botanic gardens*. Koeltz scientific books. Konigstein. P. 49-56.
- Kuzevanov V.Y., Sizykh S.S. 2006. Botanic Gardens Resources: Tangible and Intangible Aspects of Linking Biodiversity and Human Well-Being. Hiroshima. Peace Science. 28. P. 113-134.
- Laliberti B. 1997. Botanic garden seed banks/genebanks worldwide? Their facilities, collection and network // *News bot. garden conservation*. V. 2. № 9. P. 18-23.
- Pavlik B.M. 1996. 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. P. 127-156.
- Sainz-Ollero H., Hernandez-Bermeejio J. E. 1979. Experimental reintroductions of endangered plant species in their natural habitats in Spain. *Diol. Conserv.* V. 16. № 3. P. 195-206.
- Stanwood P.C. 1985. Cryopreservation of seed germplasm for genetic conservation // *Cryopreservation of plant cells and organs*. Boca Raton: C.R.C. Press. P. 200-226.
- Stanwood P.C., Bass L.N. 1981. Seed germplasm preservation using liquid nitrogen // *Seed Sci. and Technology*. V. 9. № 2. P. 423-437.

CONSERVATION STRATEGY OF RARE SPECIES OF PLANTS

V. P. Viktorov, N. G. Kuranova, E. V. Chernyaeva

Moscow State Pedagogical University, Moscow

The article discusses the main strategies for the conservation of rare plant species: legislative protection, territorial protection on protected areas, introduction and creation of collections in the nurseries of botanical gardens; plant reintroduction; preservation of the gene pool in genetic banks. The criteria taken into account in determining the degree of taxon rarity and the need to protect it are considered. Particular attention is paid to the reintroduction of plants and the preservation of the gene pool in seed banks. The terminology and different approaches to the formation of artificial populations in natural biotopes are discussed. The results of long-term monitoring of artificial populations of rare species on the territory of Moscow and Moscow region are summarized. The prospects of cryopreservation of seeds for long-term preservation of the gene pool are shown. An integrated approach, including "in situ" and "ex situ" strategies, is most effective for biodiversity conservation.

Keywords: *biodiversity conservation, rare plant species, protected areas, introduction, reintroduction, artificial populations, seed banks, cryopreservation.*

Об авторах:

ВИКТОРОВ Владимир Павлович – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д.1, стр. 1; e-mail: vpviktorov@mail.ru

КУРАНОВА Наталия Геннадиевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д.1, стр. 1; e-mail: nkuranova@inbox.ru

ЧЕРНЯЕВА Екатерина Вадимовна – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры ботаники ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д.1, стр. 1; e-mail: katinsad@gmail.com

Викторов В.П. Стратегии сохранения редких видов растений / В.П. Викторов, Н.Г. Куранова, Е.В. Черняева // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2018. № 3. С. 106-129.