

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 58.084

DOI: 10.7868/S3034530825060037

## Растения Красной книги России в коллекции *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН

А.С. Пьянова

*Anastasiya Sergeevna Pianova*

Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

pianova@botsad.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7344-7589>

**Аннотация.** В статье представлены данные о видах, включённых в новое издание Красной книги Российской Федерации, для которых разработаны протоколы введения в культуру *in vitro* живых растений Ботанического сада-института ДВО РАН. Отмечены меры охраны для восьми таких видов, показана возможность не только сохранения, но и микреклонального размножения. Приведены сведения об использовании видов в озеленении общественных пространств и культивировании в ботанических садах.

**Ключевые слова:** биоресурсная коллекция, Красная книга, редкие виды, сохранение биоразнообразия, коллекции *in vitro*

**Для цитирования:** Пьянова А.С. Растения Красной книги России в коллекции *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН // Вестн. ДВО РАН. 2025. № 6. С. 30–38. <http://dx.doi.org/10.7868/S3034530825060037>

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки № 122040800086-1 «Введение в культуру, изучение и сохранение генетических ресурсов хозяйствственно ценных растений Восточной Азии» на базе уникальной научной установки «Коллекция живых растений *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН».

Original article

## Plants from the Red book of Russia in the collection of *in vitro* living plants of the Botanical Garden-Institute FEB RAS

A.S. Pianova

*Anastasiya S. Pianova*

Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

pianova@botsad.ru

<https://orcid.org/0000-0002-7344-7589>

**Abstract.** The article presents data on species included in the new edition of the Red Book of the Russian Federation, for which protocols for introducing living plants of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences into *in vitro* culture have been developed. Conservation measures for eight such species are noted, and the possibility of not only conservation, but also microclonal propagation is demonstrated. Information is provided on the use of species in landscaping public green spaces and botanical gardens.

**Keywords:** biodiversity preservation, bioresource collection, *in vitro* collection, rare species, Red Book

**For citation:** Pianova A.S. Plants from the Red book of Russia in the collection of *in vitro* living plants of the Botanical Garden-Institute FEB RAS. *Vestnik of the FEB RAS*. 2025;(6):31–38. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.7868/S3034530825060037>

**Funding.** The article was prepared within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation “Introduction, study and conservation of genetic resources of East Asia economically valuable plants” (Registration number: 122040800086-1). The research was done on the basis of unique scientific installation “*In vitro* living plant collection of the Botanical Garden-Institute FEB RAS”.

## Введение

В настоящее время проблема сохранения биологического разнообразия является чрезвычайно актуальной, в этой связи особое внимание уделяется биоресурсным коллекциям, которые являются эффективным способом сохранения растительного разнообразия. Антропогенная нагрузка на природные популяции и изъятие живых экземпляров из природы наносят больший ущерб, чем естественные факторы окружающей среды. Более того в последние годы вырос спрос на редкие растения, что приводит к нелегальному сбору таких растений из природы, а труды научных сотрудников и издания Красных книг стали «пособиями» для поиска «эксклюзивных растений». Одним из решений такой проблемы может стать не только сохранение, но и «производство эксклюзивов» научными учреждениями с целью реализации населению. Что, вероятно, приведет к уменьшению количества нелегальных сборов. Различные биотехнологические подходы могут быть эффективными в обоих направлениях исследований: фундаментальные основы и практическое применение результатов. Мониторинг редких растений *in situ*, исследования *ex situ*, в том числе культивирование *in vitro*, могут дать положительный эффект в вопросах сохранения уникального генофонда России.

## Растения Красной книги России в коллекции *in vitro* БСИ ДВО РАН

В Ботаническом саду-институте Дальневосточного отделения Российской академии наук (БСИ ДВО РАН) была создана коллекция живых растений *in vitro*. Коллекция подразделяется на *активную (рабочую)*, которая включает образцы, предназначенные для изучения, размножения, включения в различные научно-селекционные программы, обмен и используемые для других целей и *базовую* – включает коллекционные образцы, находящиеся на долгосрочном хранении, внесённые в базовый каталог и имеющие уникальный инвентарный номер. Базовая коллекция живых растений *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН насчитывает 40 таксонов, кроме этого, сотрудниками группы биотехнологии растений БСИ ДВО РАН ведутся исследования по введению в культуру и разработке протоколов микроклонального размножения ещё около 10 таксонов. Коллекция *in vitro* является не только банком ценных растений, но и базой для фундаментальных и прикладных исследований: моделирование природных условий с целью выявления влияния абиотических факторов на прорастание редких видов растений; изучение онто- и морфогенеза; разработка эффективных протоколов микроклонального размножения и адаптации к условиям *ex vitro* хозяйствственно-ценных и редких видов растений.

На данный момент активно культивируется восемь видов растений (из пяти семейств), занесённых в Красную книгу Российской Федерации:

1. *Barnardia japonica* (Thunb.) Schult. & Schult. f. (Asparagaceae) – Барнардия японская (сем. Спаржевые).

Многолетнее травянистое луковичное растение, активно культивируется в качестве декоративного и лекарственного растения. Особую декоративность придаёт позднее цветение и повторная вегетация – начиная с августа [1]. В России культивируется в Ботаническом саду-институте ДВО РАН и Ботаническом институте РАН.

2. *Brasenia schreberii* J.F. Gmel. (Cabombaceae) – Бразения Шребера (Кабомбовые).

Многолетнее травянистое водное растение. Реликт. Предпринимались попытки культивирования в БСИ ДВО РАН, на данный момент сохраняется в коллекции *in vitro* БСИ ДВО РАН во Владивостоке и Амурском филиале БСИ в Благовещенске. Вид привлекает внимание частных коллекционеров.

3. *Iris vorobievi* N.S. Pavlova (Iridaceae) – Касатик Воробьева (Касатиковые).

Корневищное многолетнее травянистое растение. Декоративное, вид не устойчив в культуре. Культивируется в открытом грунте БСИ ДВО РАН.

4. *Lespedeza tomentosa* (Laxm.) Schindl. (Fabaceae) – Леспедеца войлочная (Бобовые).

Травянистый многолетник или полукустарник с густо опушёнными листьями и стеблем. Гроздья мелких розовых цветов придают особую декоративность, а широкая экологическая приспособленность повышает спрос на данный вид для использования в озеленении. Лекарственное растение [2].

5. *Lilium cernuum* Kom. (Liliaceae) – Лилия поникающая (Лилейные).

Декоративный многолетник. Ранее были приведены обобщённые сведения о возможности использования вида в озеленении в связи с успешным культивированием в условиях Алтайского края, Республики Хакасия и г. Иркутска [3].

6. *Lonicera tolmatchevii* Pojark. (Caprifoliaceae) – Жимолость Толмачева (Жимолостные).

Декоративный кустарник высотой до полутора метра. Регрессивный эндемик острова Сахалин. Культивируется в ботанических садах Сахалина, Владивостока, Санкт-Петербурга, Москвы, Йошкар-Олы и Сыктывкара. Вид перспективен в озеленении.

7. *Rhododendron fauriei* Franch. (Ericaceae) – Рододендрон Фори (Вересковые).

Реликтовый и эндемичный вид. Высокодекоративный зимнезелёный прямостоячий кустарник или дерево. Вид используют в селекции для получения новых сортов.

8. *Rhododendron schlippenbachii* Maxim. (Ericaceae) – Рододендрон Шлиппенбаха (Вересковые).

Декоративный обильноцветущий кустарник, один из наиболее красивых листопадных рододендронов. Цветы открываются раньше или одновременно с листьями, что придает еще большую привлекательность. Пользуется высоким спросом у ландшафтных дизайнеров.

Как отмечено выше, все исследуемые виды являются декоративными (рисунок) и цепляются среди коллекционеров, это зачастую приводит к неконтролируемому сбору в природе для перепродажи в частные коллекции. К тому же некоторые виды являются хозяйствственно ценными, что повышает интерес к ним со стороны исследователей других областей.

## Меры охраны исследуемых видов

Основной мерой охраны представленных видов является внесение их в Красную книгу Российской Федерации и региональные Красные книги, охрана на ООПТ, где отмечено произрастание видов и культивирование в ботанических садах. Однако не все редкие виды произрастают на таких территориях. Серьезные опасения вызывают популяции *Barnardia japonica*, поскольку они находятся в зонах интенсивного рекреационного использования, которые являются популярными туристическими маршрутами среди населения (таблица).

К тому же размножение *B. japonica* в природе может быть затруднено в результате заражения грибковыми инфекциями [11].

Вторым видом, который не имеет популяций на ООПТ, является *I. vorobievi*. Места произрастания ежегодно подвергаются пирогенному воздействию, что приводит к потере значительной части особей популяции. Другим фактором сокращения численности особей является низкая семенная продуктивность [9].

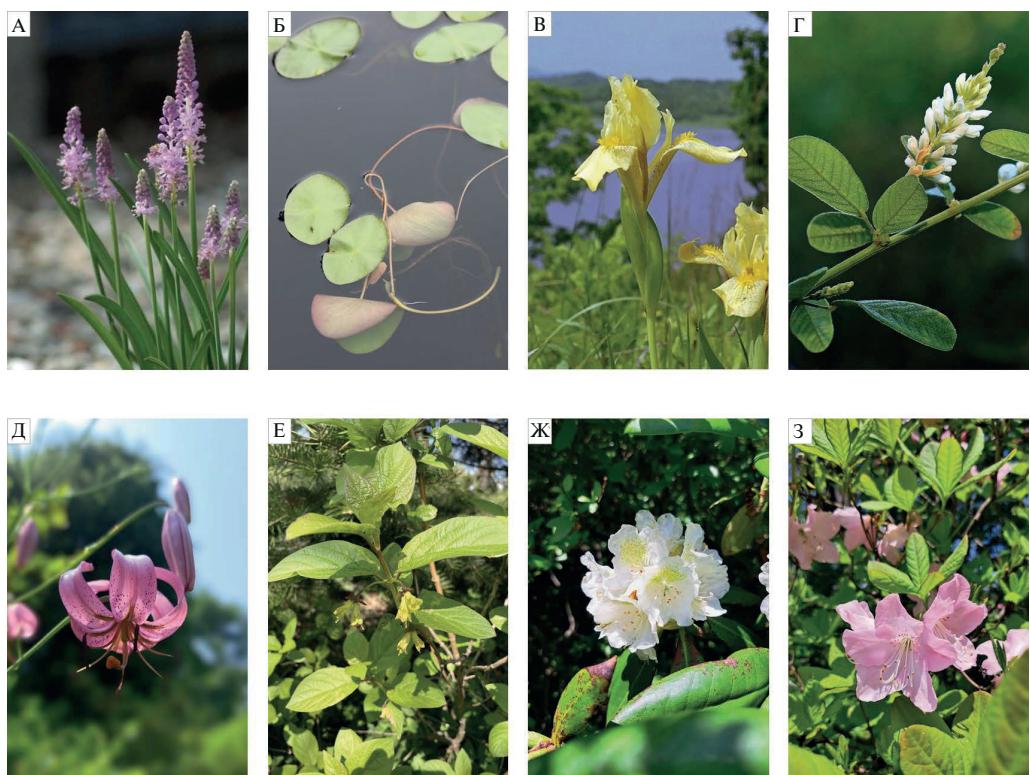


Рис. Виды Красной книги Российской Федерации, культивируемые в коллекции живых растений *in vitro* БСИ ДВО РАН: А – *Barnardia japonica* в культуре, фото Такаши Хошидэ (Takashi Hoshide); Б – *Brasenia schreberii* в естественной среде произрастания (вне ООПТ), фото Артёма Пьянова; В – *Iris vorobievi* в природе, фото Дениса Кочеткова; Г – *Lespedeza tomentosa* в культуре в БСИ, фото Веры Волкотруб; Д – *Lilium cernuum* в коллекции открытого грунта БСИ, фото Анастасии Пьяновой; Е – *Lonicera tolmatchevii* в культуре, фото Андрея Белехова; Ж – *Rhododendron fauriei* в коллекции открытого грунта БСИ, фото Анастасии Пьяновой; З – *Rhododendron schlippenbachii* в коллекции БСИ, фото Анастасии Пьяновой

Приведенные в данной статье виды введены в культуру *in vitro* с целью сохранения и размножения, что является дополнительной мерой охраны ценных генетических ресурсов.

## Материал и методика

Экспериментальные работы по введению в *in vitro*, культивированию и клонированию растений проводили по классическим методикам [12]. При введении в культуру *in vitro* и микроклональном размножении редких и эндемичных видов в качестве исходного материала предпочтительно использовали семена (для *Barnardia japonica* – 35 шт., *Iris vorobievi* – 20 шт., *Lespedeza tomentosa* – 20 шт., *Lilium cernuum* – 20 шт., *Lonicera tolmatchevii* – 40 шт. и *Rhododendron fauriei* – 120 шт.), поскольку семенное воспроизведение позволяет сохранить высокое генетическое разнообразие видов. Для *Brasenia schreberii* использовали части побегов с почками (120 шт.), для *Rhododendron schlippenbachii* – вегетативные почки (20 шт.). Перед введением в культуру качество семян и наличие зародыша были изучены при помощи стереомикроскопа Stemi DV4 (Carl Zeiss, Германия). Семена стерилизовали 1% раствором нитрата серебра (20 мин) с последующей обработкой 1% раствором хлорида натрия (15 мин) и трёхкратной отмыvkой стерильной дистиллированной водой. Для *Brasenia schreberii* проводили предварительную промывку эксплантов в 0,1%-ном растворе Твин-80 на магнитной мешалке в течение 30 мин с последующей отмыvkой водопроводной водой (5 раз). Стерилизацию проводили по следующей схеме: 1) 70% этанолом – 2 мин; 2) 0,2% суплема с добавлением Тритон X-100 (1 капля на 50 мл

Таблица

## Меры охраны исследуемых видов

№ п/п	Вид	Меры охраны
1	<i>Barnardia japonica</i> (Thunb.) Schult. & Schult. f. (Asparagaceae)	Специальные меры охраны в природе не предусмотрены. Культивируется в БСИ ДВО РАН [4, 5]
2	<i>Brasenia schreberii</i> J.F. Gmel. (Cabombaceae)	Произрастает на территории Лазовского государственного заповедника им. Л.Г. Капланова, на территории природного парка «Хасанский» (оз. Лотос, Приморский край) и Хинганского заповедника (Амурская область)
3	<i>Iris vorobievii</i> N.S. Pavlova (Iridaceae)	Специальные меры охраны в природе не предусмотрены [6]. Культивируется в БСИ ДВО РАН [7, 8]
4	<i>Lespedeza tomentosa</i> (Laxm.) Schindl. (Fabaceae)	Произрастает на следующих ООПТ: заповедник «Кедровая падь» и Лазовский заповедник (Приморский край) [9]
5	<i>Lilium cernuum</i> Kom. (Liliaceae)	Отмечены на территории заповедника «Кедровая падь», национального парка «Земля леопарда» (Приморский край) [10]
6	<i>Lonicera tolmatchevii</i> Pojark. (Caprifoliaceae)	Указана для территории заказника «Тундровый» (Сахалинская область) [9]
7	<i>Rhododendron fauriei</i> Franch. (Ericaceae)	Охраняется в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике (Приморский край), заповеднике «Курильский» и региональном заказнике «Островной» (Сахалинская область) [9]
8	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim. (Ericaceae)	Охраняется в биосферных заповедниках «Кедровая падь» и «Дальневосточный морской», национальном парке «Земля леопарда», региональных ООПТ: природном парке «Хасанский», памятниках природы «Сопка Голубиный Утёс» и «Сопка Сюдари» [9]

раствора) – 7 мин. Далее промывка стерильной дистиллированной водой 4 раза. Почки *Rhododendron schlippenbachii* стерилизовали в течение 4 мин в растворе, содержащем 0,2% ацетата ртути и 0,1% Tween-80, с последующим пятикратным промыванием стерильной дистиллированной водой.

Культивирование всех эксплантов и микроклонов, кроме *Rhododendron fauriei* и *Rh. schlippenbachii*, осуществляли на питательной среде по прописи Мурасиге-Скуга [13], *Brasenia schreberii* дополнительно помещали на среду Кворина-Лепуавра [14]. *Rhododendron fauriei* и *Rh. schlippenbachii* испытывали на среде для культивирования древесных растений [15]. В некоторых опытах дополнительно использовали регуляторы роста: 6-бензиламинопурин (6-БАП), индолилмасляную кислоту (ИМК), индолилуксусную кислоту (ИУК). Сосуды с образцами помещали на стеллажи под лампами с белым флуоресцентным светом (Philips, Польша) освещенности 2–3 тыс. лк. в условиях 16-часового фотопериода и поддержанием постоянной температуры 23±2°C.

### Результаты введения в культуру *in vitro*

Успешно были введены в культуру *in vitro* все исследуемые виды. Получено 40 образцов *Barnardia japonica*, 25 – *Brasenia schreberii*, 40 – *Iris vorobievii*, 10 – *Lespedeza tomentosa*, 50 – *Lilium cernuum*, 10 – *Lonicera tolmatchevii*, 43 – *Rhododendron fauriei* и 29 – *Rhododendron schlippenbachii*.

Установлено, что концентрированная серная кислота способствует быстрому разрушению семенной оболочки, открывая доступ воде и кислороду, не нарушая целостности зародыша и сокращает время работы со сложными объектами исследования. Для видов с твердыми семенами (например, *Lespedeza tomentosa*) рекомендуется использовать данный химический агент для скарификации прорастания. Тем не менее, стратификация (выдерживание при низких температурах) семян *Barnardia japonica* приводит к получению более 80% проростков и также может быть рекомендована. Получение более высоких результатов при проращивании *Lilium cernuum* и *Iris vorobievii* достигали при добавлении в питательную среду стимулятора роста 6-БАП. Для микроклонального размножения *B. schreberii* наиболее оптимальной из использованных питательных сред является среда Кворина–Лепуавра. Значительное увеличение числа клонов *Lonicera tolmatchevii* регистрировали на питательной среде с добавлением 2 мг/л 6-БАП и 0,5 мг/л ИМК. Большинство образцов исследуемых видов легко укореняются на питательной среде свободной от регуляторов роста. Однако микроклоны *Rhododendron fauriei* необходимо стимулировать индолилуксусной кислотой для образования корневой системы, а *Rh. schlippenbachii* уменьшением содержания солей в среде в два раза. Все исследуемые виды положительно переносили адаптацию *ex vitro*.

При культивировании микроклонов используется два подхода:

1. Размножение видов – активная пролиферация с целью увеличения количества экземпляров каждого вида.
2. Длительное депонирование с целью замедления метаболизма и сохранения вида в коллекции.

На данный момент базовая коллекция живых растений *in vitro* БСИ ДВО РАН содержит по 5 экземпляров *Iris vorobievii*, *Lespedeza tomentosa* и *Lonicera tolmatchevii*; по 10 экземпляров *Barnardia japonica*, *Lilium cernuum*, *Rhododendron fauriei* и *Rh. schlippenbachii*, а также 20 экземпляров *Brasenia schreberii*. Остальной полученный материал находится в активной коллекции, которая используется для фундаментальных и прикладных исследований.

## Заключение

Коллекции живых растений, в том числе *in vitro*, являются важными компонентами при комплексном подходе в вопросах сохранения биологического разнообразия. А биотехнологические инструменты предоставляют новые и взаимодополняющие варианты сохранения растений, выступая альтернативным методом сохранения и эффективным способом воспроизведения таких видов. В этом исследовании показано, что для получения большого числа асептических проростков редких видов растений необходимо использовать многоступенчатые схемы стерилизации семян и частей растений (почки, части побегов). Для четырех исследуемых видов (*Barnardia japonica*, *Brasenia schreberii*, *Lespedeza tomentosa* и *Lonicera tolmatchevii*) отмечено успешное культивирование на питательных средах свободных от регуляторов роста, остальные виды требуют направленной стимуляции органогенеза. Выращиваемый на основе коллекции *in vitro* посадочный материал служит не только генетическим банком, но и может быть использован для культивирования на экспозиционных участках ботанических садов и безопасного обмена растениями с другими учреждениями. Для каждого исследуемого вида были разработаны протоколы введения в культуру *in vitro* (приведены ниже в краткой форме).

### *Barnardia japonica*

Замачивание семян в холод. камере (24 ч, 6°C) → 0,1% Tween-80 (20 мин) → 1% AgNO<sub>3</sub> (15 мин) → 3-кратная промывка стерильной H<sub>2</sub>O дист. → питательная среда Мураси-ге–Скуга (МС).

### *Brasenia schreberii*

Промывка эксплантов в 0,1% растворе Твин-80 на магнитной мешалке (30 мин) → отмывка водопроводной водой (5 раз) → 70% этанол (2 мин) → 0,2% сулема с добавлением Тритон X-100 (1 капля на 50 мл раствора) (7 мин) → 3-кратная промывка стерильной H<sub>2</sub>O дист. → питательная среда Кворина–Лепуавра.

*Iris vorobievi*

1. Замачивание семян в холод. камере ( $6^{\circ}\text{C}$ ) → 1%  $\text{AgNO}_3$  + 0,1% Tween-80 (15 мин) → → 1%  $\text{NaCl}$  (15 мин) → 3-кратная промывка стерильной  $\text{H}_2\text{O}$  дист. → питательная среда МС и МС с добавлением 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина (6-БАП).

2. Обработка семян  $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц. (20 мин) → 1%  $\text{AgNO}_3$  (15 мин) → 1%  $\text{NaCl}$  (15 мин) → → 3-кратная промывка стерильной  $\text{H}_2\text{O}$  дист. → МС и МС с добавлением 0,5 мг/л 6-БАП.

*Lespedeza tomentosa*

Обработка семян  $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц. (15 мин) → 1%  $\text{AgNO}_3$  (15 мин) → 1%  $\text{NaCl}$  (15 мин) → → 3-кратная промывка стерильной  $\text{H}_2\text{O}$  дист. → питательная среда МС.

*Lilium cernuum*

0,1% Tween-80 (20 мин) → 1%  $\text{AgNO}_3$  (20 мин) → 3-кратная промывка стерильной  $\text{H}_2\text{O}$  дист. → питательная среда МС и МС с добавлением 2 мг/л 6-бензиламинопурина.

*Lonicera tolmatchevii*

Зрелые семена замочить в воде на 24 ч → 0,1% Tween-20 (20 мин) → 1%  $\text{AgNO}_3$  (20 мин) → → 3-кратная промывка стерильной  $\text{H}_2\text{O}$  дист. → питательная среда МС.

*Rhododendron fauriei*

Семена отмыть 0,1% раствором Tween-80 (20 мин) → 1%  $\text{AgNO}_3$  (15 мин) → 1%  $\text{NaCl}$  (15 мин) → 3-кратная промывка стерильной  $\text{H}_2\text{O}$  дист. → питательная среда для культивирования древесных растений.

*Rhododendron schlippenbachii*

Почки промыть в 1%-ном растворе гипохлорита натрия → 1%  $\text{AgNO}_3$  + 0,1% Tween-80 (20 мин) → 1%  $\text{NaCl}$  (15 мин) → 3-кратная промывка стерильной  $\text{H}_2\text{O}$  дист. → питательная среда для культивирования древесных растений.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Пьянова А.С., Сабуцкий Ю.Е. Культивирование *in vitro* *Barnardia japonica* / Материалы VI (XIV) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге (21–25 апреля 2025 года). СПб.: БИН РАН, 2025. С. 108–109.
- Kwon Y., Yang H., Chun W., Kim M.J., Khan I.A. Two New Pterocarpans from *Lespedeza tomentosa* // Chem. Nat. Compd. 2021. No. 57. P. 451–454.
- Пьянова А.С., Бердасова К.С., Калинкина В.А., Лончакова Т.Е., Колдаева М.Н., Кутунуррова А.А. Редкие виды лилий в коллекции живых растений *in vitro* Ботанического сада-института ДВО РАН // Бюл. Ботанического сада-института ДВО РАН. 2024. № 32. С. 39–44. DOI: 10.17581/bbgi3205.
- Гончарова С.Б., Дудкин Р.В., Колдаева М.Н. О распространении *Barnardia japonica* на российском Дальнем Востоке // Turczaninowia. 2010. Т. 13. № 4. С. 23–27.
- Пшениникова Л.М., Дудкин Р.В., Миронова Л.Н. Новое местонахождение *Barnardia japonica* (Hyacinthaceae) на юге Приморского края // Ботан. журн. 2019. Т. 104. № 11–12. С. 1765–1768. DOI: 10.1134/S00068113619110152.
- Варлыгина Т.И. Охрана дикорастущих видов рода *Iris* L. в России / Материалы IV Московского международного симпозиума по роду Ирис «Iris-2022», посвященного памяти В.С. Новикова (1940–2016) и С.Н. Локтева (1954–2017) (Москва, 14–17 июня 2022 года). М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова: Издательский Дом (типография), 2022. С. 32–38.
- Алексеева Н.Б., Миронова Л.Н. Интродукционная устойчивость редких видов рода *Iris* L. флоры России в ботанических садах Санкт-Петербурга и Владивостока / Биологическое разнообразие. Интродукция растений: сборник научных статей. СПб.: Первый ИПХ, 2021. С. 3–6. DOI: 10.24412/cl-36598-2021-1-3-6.
- Миронова Л.Н., Калинкина В.А. Репродуктивные особенности дальневосточных видов рода *Iris* (Iridaceae) в условиях *ex situ* // Растительные ресурсы. 2022. Т. 58. № 3. С. 244–253. DOI: 10.31857/S0033994622030086.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [и др.]; ответственный редактор д.б.н. Д.В. Гельтман. 2-е офиц. изд. М.: ВНИИ «Экология», 2024. 944 с.

10. Флора национального парка «Земля леопарда» (сосудистые растения) [Электронный ресурс]: монография / Е.А. Марчук, В.Ю. Баркалов, М.Н. Колдаева, С.В. Нестерова, В.А. Калинкина; отв. ред. Е.А. Марчук. М.: Физматлит, 2021. 375 с. ISBN: 978-5-9221-1920-7.
11. Kagaya M., Tani T., Kachi N. Suppression of Clonal Reproduction in Bulbous Perennial Herb *Barnardia Japonica* Sterilized by Flower-smut Fungi // Plant Species Biology. 2023. Vol. 38. No. 4. P. 204–212. DOI: 10.1111/1442-1984.12408.
12. Гамбург К.З. Основы клonalного микроразмножения растений. Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН. Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2022. 180 с. ISBN: 978-5-6047823-6-1. DOI: 10.53954/9785604782361.
13. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Phisiologia Plantarum. 1962. Vol. 15. No. 3. P. 473–497.
14. Quorin M., Lepoivre P. Improved media for *in vitro* culture of *Prunus* sp. // Acta Hortic. 1977. No. 78. P. 437–442.
15. Lloyd G.B., McCown B.H. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture // Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society. 1981. Vol. 30. P. 421–427.

#### REFERENCES

1. Panova A.S., Sabutskii Yu.E. Kul'tivirovanie *in vitro* *Barnardia japonica* = [In vitro cultivation of *Barnardia japonica*]. Materialy VI (XIV) Mezhdunarodnoi botanicheskoi konferentsii molodykh uchenykh v Sankt-Peterburge (21–25 aprelya 2025 goda). St. Petersburg: BIN RAN; 2025:108–109. (In Russ.).
2. Kwon Y., Yang H., Chun W., Kim M.J., Khan I.A. Two New Pterocarpans from *Lespedeza tomentosa*. *Chem. Nat. Compd.* 2021;57:451–454.
3. Panova A.S., Berdasova K.S., Kalinkina V.A., Lonchakova T.E., Koldaeva M.N., Kugunurova A.A. Redkie vidy lilii v kollektii zhivykh rastenii *in vitro* Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN = [Rare species of lilies in the collection of living plants *in vitro* of the Botanical Garden-Institute FEB RAS]. *Bulletin of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2024;32:39–44. (In Russ.). DOI: 10.17581/bbgi3205.
4. Goncharova S.B., Dudkin R.V., Koldaeva M.N. O rasprostranenii *Barnardia japonica* na rossiskom Dal'nem Vostoke = [On distribution of *Barnardia japonica* in the Russian Far East]. *Turczaninowia*. 2010;13(4):23–27. (In Russ.).
5. Pshennikova L.M., Dudkin R.V., Mironova L.N. Novoe mestonakhozhdenie *Barnardia japonica* (Hyacinthaceae) na yuge Primorskogo kraya = [New locality of *Barnardia japonica* (Hyacinthaceae) in the south of Primorye territory]. *Botanicheskii Zhurnal*; 104(11):1765–1768. (In Russ.). DOI: 10.1134/S00068113619110152.
6. Varlygina T.I. Okhrana dikorastushchikh vidov roda Iris L. v Rossii = [Conservation of wild Iris L. species in Russia]. Materialy IV Moskovskogo mezhdunarodnogo Simpoziuma po rodu Iris «Iris-2022», posvyashchennogo pamyati V.S. Novikova (1940–2016) i S.N. Lokteva (1954–2017) (Moskva, 14–17 iyunya 2022 goda). Moscow: Moskovskii gosudarstvennyi universitet imeni M.V. Lomonosova: Izdatel'skii Dom (tipografia); 2022:32–38. (In Russ.).
7. Alekseeva N.B., Mironova L.N. Introduktsionnaya ustochivost' redkikh vidov roda Iris L. flory Rossii v botanicheskikh sadakh Sankt-Peterburga i Vladivostoka = [Introduction stability of rare species of the genus Iris L. of Russian flora in Botanical garden of Saint Petersburg and Vladivostok]. *Biologicheskoe raznoobrazie. Introduktsiya rastenii: sbornik nauchnykh statei*. St. Petersburg: Pervyi IPKH; 2021:3–6. (In Russ.). DOI: 10.24412/cl-36598-2021-1-3-6.
8. Mironova L.N., Kalinkina V.A. Reproduktivnye osobennosti dal'nevostochnykh vidov roda Iris (Iridaceae) v usloviyah *ex situ* = [Reproductive features of the *ex situ* Iris (Iridaceae) species from the Russian Far East]. *Rastitel'nye resursy*. 2022;58(3):244–253. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0033994622030086.
9. Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii. Rasteniya i gribi / Ministerstvo prirodnykh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii [i dr.]; otvetstvennyi redaktor: doktor biol. nauk D.V. Gel'tman. 2-e ofits. izd. Moscow: VNII "Ehkologiya"; 2024. 944 p. (In Russ.).
10. Flora natsional'nogo parka «Zemlya leoparda» (sosudistye rasteniya) [Ehlektronnyi resurs]: monografiya / E.A. Marchuk, V. Yu. Barkalov, M.N. Koldaeva, S.V. Nesterova, V.A. Kalinkina; otv. red. E.A. Marchuk. Moscow: Fizmatlit; 2021. 375 p. (In Russ.). ISBN: 978-5-9221-1920-7.

11. Kagaya M., Tani T., Kachi N. Suppression of Clonal Reproduction in Bulbous Perennial Herb *Barnardia Japonica* Sterilized by Flower-smut Fungi. *Plant Species Biology*. 2023;38(4):204–212. DOI: 10.1111/1442-1984.12408.
12. Gamburg K.Z. Osnovy klonal'nogo mikrorazmnozheniya rastenii. Sibirskii institut fiziologii i biokhimii rastenii SO RAN. Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie RAN; 2022. 180 p. ISBN: 978-5-6047823-6-1. DOI: 10.53954/9785604782361.
13. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultutes. *Phisiologia Plantarium*. 1962;15(3):473–497.
14. Quorin M., Lepoivre P. Improved media for *in vitro* culture of *Prunus* sp. *Acta Hortic.* 1977;(78):437–442.
15. Lloyd G.B., McCown B.H. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. *Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society*. 1981;(30):421–427.