



# HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

XX / 2023

# HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

**XX / 2023**

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

---

**Главный редактор**

А. А. Прохоров

**Редакционный совет**

П. Вайс Джексон  
Лей Ши  
Йонг-Шик Ким  
В. Н. Решетников  
М. С. Романов

**Редакционная коллегия**

Г. С. Антипина  
Е. М. Арнаутова  
А. В. Бобров  
Ю. К. Виноградова  
Е. В. Голосова  
Е. Ф. Марковская  
Ю. В. Наумцев  
Е. В. Спиридович  
К. Г. Ткаченко  
А. И. Шмаков

**Редакция**

Е. А. Платонова  
С. М. Кузьменкова  
Е. В. Голубев

---

**Адрес редакции**

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Анохина, 20, каб. 408.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2023 А. А. Прохоров

**Разработка и техническая поддержка**

Отдел объединенной редакции научных журналов ПетрГУ, РЦ НИТ ПетрГУ,  
Ботанический сад ПетрГУ

Петрозаводск

2023

## Формирование резервного генофонда исчезающих видов растений на основе оценки генетического разнообразия популяций

<b>ГУДНАЯ</b> Наталья Владимировна	Центральный ботанический сад НАН Беларуси, улица Сурганова, дом 2в, Минск, 220072, Беларусь <a href="mailto:shadownatasha232@gmail.com">shadownatasha232@gmail.com</a>
<b>МЯЛИК</b> Александр Николаевич	Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Сурганова, дом 2в, Минск, 220012, Беларусь <a href="mailto:aleksandr-myalik@yandex.ru">aleksandr-myalik@yandex.ru</a>
<b>ШЛАПАКОВА</b> Татьяна Геннадьевна	Центральный ботанический сад НАН Беларуси, улица Сурганова, дом 2в, Минск, 220072, Беларусь <a href="mailto:T.Shlapakova@cbg.org.by">T.Shlapakova@cbg.org.by</a>
<b>ТИТОК</b> Владимир Владимирович	Центральный ботанический сад НАН Беларуси, улица Сурганова, дом 2в, Минск, 220072, Беларусь <a href="mailto:titok@cbg.org.by">titok@cbg.org.by</a>

### Ключевые слова:

*ex situ*, охраняемые растения Беларуси, генетическое разнообразие популяций, семейство Орхидные

### Аннотация:

В статье приводится характеристика коллекции охраняемых видов растений Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. Содержащиеся в условиях *ex situ* 113 видов, представляют резервный генофонд исчезающих аборигенных растений. Обоснована необходимость его формирования с учетом генетического разнообразия природных популяций, что будет являться залогом успешных восстановительных мероприятий. На примере некоторых представителей семейства Орхидные показаны основные этапы данных работ, включающие поиск популяций и отбор образцов в природе, лабораторные молекулярно-генетических исследования и анализ полученных данных.

**Получена:** 19 октября 2023 года

\*

Одной из важнейших задач ботанических садов является изучение и сохранение в условиях *ex situ* редких и исчезающих видов растений местной и мировой флоры. С этой целью во многих ботанических учреждениях формируются и содержатся коллекции, в которых представлены образцы видов растений, находящихся под угрозой исчезновения. Материал этих коллекций является основой резервного генофонда и может быть использован как в научной работе по изучению особенностей редких видов, так и для восстановления природных популяций, находящихся в критическом состоянии.

Данная работа особенно актуальна, поскольку согласно одной из задач глобальной стратегии сохранения редких и исчезающих растений не менее 75% таких видов необходимо содержать в ботанических коллекциях, а 20% должны быть доступны для программ восстановительных мероприятий ([www.cbd.int/gspc](http://www.cbd.int/gspc), 2023). Этим самым определяется важнейшая роль ботанических садов в формировании и сохранении резервного генофонда нуждающихся в охране видов растений и их комплексном изучении.

Такая работа, на наш взгляд, должна базироваться на результатах изучения природных популяций редких растений, которые представляют собой элементарные единицы существования видов. В настоящее время известно, что от величины генетической изменчивости, которой характеризуется популяция, зависит ее способность к адаптации и экологическая пластичность. Соответственно, чем выше генетический потенциал популяции, тем более сильное воздействие стрессовых ситуаций она может выдержать (Падутов и др., 2008). Поэтому для содержания в условиях *ex situ* целесообразно привлекать материал из природных популяций, отличающихся высоким генетическим разнообразием. Этим самым обеспечивается не только минимальный ущерб самой популяции в результате изъятия живых растений или их частей, но и успех восстановительных мероприятий в будущем. Вышесказанным определяется актуальность разработки систем формирования резервного генофонда редких видов растений на основе оценки гетерогенности природных популяций.

\*\*

Одной из важнейших коллекций живых растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси в научном, социальном, природоохранном и познавательном плане является коллекция редких и исчезающих видов растений природной флоры Беларуси. Ее формирование связано с началом работ по изучению редких видов растений сотрудниками сада еще в 1970-е годы. В это время под руководством д.б.н. А.В. Бойко при изучении природных комплексов Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника и Налибокской пуцци были установлены места естественного произрастания отдельных видов редких растений. В 1976 году ряд редких для Беларуси видов были привлечены в ботанический сад для оценки степени их устойчивости и адаптационных возможностей в условиях культуры. В дальнейшем И.В. Лознухо продолжил работу по привлечению новых образцов из естественных мест обитания, а также начал закладку искусственных ценопопуляций на территории ботанического сада. Изучением редких для Беларуси видов растений занималась также Л.В. Кухарева, которая привлекала к интродукционным испытаниям материал из различных ботанических садов Европы. Большой вклад в развитие коллекции внесла С.П. Торчик благодаря использованию многочисленного материала именно из природных популяций. Данная работа была продолжена А.В. Кручонок, которая являлась куратором коллекции до 2022 г., а также возглавляла созданный на ее основе сектор сохранения и восстановления растительных ресурсов. За последние годы сотрудниками сектора проведена реконструкция коллекционного участка, выявлены новые места естественного произрастания ряда редких растений, выполнена оценка степени их устойчивости и адаптационных возможностей в условиях *ex situ*. Проведено сравнительное изучение эколого-биологических особенностей ряда редких и исчезающих видов природной флоры Беларуси в условиях *in situ* и *ex situ* и разработаны приемы и методы восстановления популяций уязвимых видов, находящихся в критическом состоянии. В их числе популяции *Carex umbrosa* Host (осоки теневой) в заказнике «Соколиный» (Минский район), *Potentilla rupestris* L. (лапчатки скальной) в Слонимском районе, *Astrantia major* L. (астранции большой) на территории национального парка «Беловежская пуцца» ([www.cbg.org.by/structure/ssvrr](http://www.cbg.org.by/structure/ssvrr), 2023).

Таким образом, создание и содержание коллекции редких и охраняемых видов природной флоры Беларуси, а также обоснование приемов их репродукции обеспечивает практическую реализацию одной из основных экологических задач, входящих в компетенцию ботанических садов – сохранение редких и исчезающих видов растений.

В таблице 1 приведена характеристика образцов редких растений коллекционного фонда Центрального ботанического сада НАН Беларуси, включающая охранный статус видов согласно последнему изданию Красной книги Республики Беларусь (Красная книга Республики Беларусь, 2015), происхождение образцов (AUT – Австрия, BLR – Беларусь, CZE – Чехия, DEU – Германия, DNK – Дания, FRA – Франция, ITA – Италия, POL – Польша, RUS – Россия, UKR – Украина), год их поступления в коллекцию, а также устойчивость в условиях *ex situ* (Н – низкая, С – средняя, В – высокая).

Таблица 1. Характеристика образцов коллекции редких и охраняемых видов

Table 1. Characteristics of samples of the collection of rare and protected species

Название таксона		Охранный статус	Происхождение	Год привлечения образца	Устойчивость в культуре
латинское	русское				
Семейство <i>Equisetaceae</i> – Хвощевые					
<i>Equisetum variegatum</i> Schleich. ex Web. et Mohr.	Хвощ пестрый	проф.	BLR	2021	В
Семейство <i>Huperziaceae</i> – Баранцовые					
<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart.	Баранец обыкновенный	IV	BLR	2023	С
Семейство <i>Osmundaceae</i> – Чистоустовые					
<i>Osmunda regalis</i> L.	Чистоуст величавый	I	BLR	2008	В
Семейство <i>Aspleniaceae</i> – Костенцовые					
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Костенец волосовидный	проф.	BLR	2021	С
Семейство <i>Polypodiaceae</i> – Многоножковые					
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Многоножка обыкновенная	IV	BLR	2022	В

Семейство <i>Onocleaceae</i> – Оноклеевые					
<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.	Страусник обыкновенный	проф.	BLR	2008	B
Семейство <i>Pinaceae</i> – Сосновые					
<i>Abies alba</i> Mill.	Пихта белая	I	BLR	2009	B
Семейство <i>Nymphaeaceae</i> – Кувшинковые					
<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	Кубышка малая	II	BLR	2023	C
Семейство <i>Ranunculaceae</i> – Лютиковые					
<i>Anemone sylvestris</i> L.	Ветреница лесная	IV	BLR	2016	C
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Водосбор обыкновенный	проф.	BLR	2008	C
<i>Cimicifuga europaea</i> Schipcz.	Клопогон европейский	I	BLR	2014	B
<i>Clematis recta</i> L.	Ломонос прямой	II	BLR	2014	B
<i>Delphinium elatum</i> L.	Живокость высокая	III	BLR	2008	C
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	Перелеска благородная	проф.	BLR	2008	B
<i>Isopyrum thalictroides</i> L.	Равноплодник василистниковый	II	BLR	2023	C
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	Прострел раскрытый	IV	BLR	2020	C
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.	Прострел луговой	IV	BLR	2016	C
<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	Василистник водосборолистный	проф.	BLR	2011	B
<i>Thalictrum minus</i> L.	Василистник малый	проф.	RUS	2011	B
<i>Trollius europaeus</i> L.	Купальница европейская	IV	BLR	2008	B
Семейство <i>Fumariaceae</i> – Дымянковые					
<i>Corydalis cava</i> (L.) Schweigg. et Koerte	Хохлатка полая	III	BLR	2023	C
Семейство <i>Urticaceae</i> – Крапивные					
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	Крапива киевская	II	BLR	2023	C
Семейство <i>Fagaceae</i> – Буковые					
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	Дуб скальный	II	BLR	2023	C
Семейство <i>Betulaceae</i> – Березовые					
<i>Betula humilis</i> Schrank	Береза низкая	III	BLR	2021	C
Семейство <i>Caryophyllaceae</i> – Гвоздичные					
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	Гвоздика картузианская	проф.	FRA	2003	B
Семейство <i>Polygonaceae</i> – Гречиховые					
<i>Bistorta major</i> S.F. Gray	Змеевик большой	проф.	BLR	2023	C
Семейство <i>Cistaceae</i> – Ладанниковые					
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	Солнцецвет монетолистный	проф.	BLR	2020	B

Семейство <i>Hypericaceae</i> – Зверобойные						
<i>Hypericum hirsutum</i> L.	Зверобой волосистый	I	ITA	2009	C	
<i>Hypericum montanum</i> L.	Зверобой горный	III	BLR	2017	C	
<i>Hypericum tetrapterum</i> Fries	Зверобой четырехкрылый	I	BLR	2013	B	
Семейство <i>Violaceae</i> – Фиалковые						
<i>Viola montana</i> L.	Фиалка горная	I	POL	2003	B	
Семейство <i>Brassicaceae</i> – Крестоцветные						
<i>Dentaria bulbifera</i> L.	Зубянка клубненосная	IV	BLR	2023	C	
<i>Lunaria rediviva</i> L.	Лунник оживающий	IV	BLR	2020	B	
Семейство <i>Salicaceae</i> – Ивовые						
<i>Salix lapponum</i> L.	Ива лапландская	IV	BLR	2021	C	
Семейство <i>Ericaceae</i> – Вересковые						
<i>Rhododendron luteum</i> Sweet	Рододендрон желтый	III	BLR	2011	B	
Семейство <i>Euphorbiaceae</i> – Молочайные						
<i>Euphorbia villosa</i> Waldst. et Kit.	Молочай мохнатый	I	?	?	B	
Семейство <i>Linaceae</i> – Льновые						
<i>Linum flavum</i> L.	Лен желтый	0	DEU	2014	B	
Семейство <i>Primulaceae</i> – Первоцветные						
<i>Primula elatior</i> (L.) Hill	Первоцвет высокий	проф.	BLR	2017	B	
<i>Primula veris</i> L.	Первоцвет весенний	проф.	BLR	2020	B	
Семейство <i>Thymelaeaceae</i> – Волчегодниковые						
<i>Daphne mezereum</i> L.	Волчегодник обыкновенный	проф.	BLR	2021	B	
Семейство <i>Crassulaceae</i> – Толстянковые						
<i>Sempervivum ruthenicum</i> Schnittsp. et C.B.Lehm.	Молодило русское	I	BLR	2010	B	
Семейство <i>Rosaceae</i> – Розоцветные						
<i>Aruncus vulgaris</i> Rafin.	Волжанка обыкновенная	III	BLR	2013	B	
<i>Potentilla alba</i> L.	Лапчатка белая	III	BLR	2017	B	
<i>Potentilla rupestris</i> L.	Лапчатка скальная	I	POL	2003	B	
Семейство <i>Fabaceae</i> – Бобовые						
<i>Lathyrus laevigatus</i> (Waldst. et Kit.) Gren.	Чина гладкая	III	BLR	2020	B	
<i>Lathyrus linifolius</i> (Reichard) Bässler	Чина льнолистная	IV	BLR	2016	B	
<i>Trifolium rubens</i> L.	Клевер красноватый	II	BLR	2016	B	
<i>Vicia dumetorum</i> L.	Горошек зарослевый	II	CZE	2009	B	
Семейство <i>Trapaceae</i> – Рогольниковые						
<i>Trapa natans</i> L.s.l.	Водяной орех плавающий	III	BLR	2021	C	
Семейство <i>Geraniaceae</i> – Гераниевые						

<i>Geranium phaeum</i> L.	Герань темно-бурая	проф.	BLR	2008	B
Семейство <i>Araliaceae</i> – Аралиевые					
<i>Hedera helix</i> L.	Плющ обыкновенный	II	BLR	2020	B
Семейство <i>Apiaceae</i> – Сельдереевые					
<i>Angelica palustris</i> (Boiss.) Hoffm	Дудник болотный	III	BLR	2016	B
<i>Astrantia major</i> L.	Астранция большая	I	BLR	2008	B
<i>Cenolophium denudatum</i> (Hornem.) Tutin	Пусторобрышник обнаженный	III	BLR	2023	B
<i>Laserpitium latifolium</i> L.	Гладыш широколистный	III	BLR	2020	B
<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lapeyr.	Горичник олений	III	BLR	2008	B
<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds.	Бедренец большой	проф.	BLR	2012	B
Семейство <i>Dipsacaceae</i> – Ворсянковые					
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	Скабиоза голубиная	I	POL	2003	B
Семейство <i>Gentianaceae</i> – Горечавковые					
<i>Gentiana cruciata</i> L.	Горечавка крестообразная	III	DEU	2010	B
<i>Swertia perennis</i> L.	Сверция многолетняя	I	RUS	2015	H
Семейство <i>Boraginaceae</i> – Бурачниковые					
<i>Lithospermum officinale</i> L.	Воробейник лекарственный	III	FRA	2004	B
<i>Pulmonaria angustifolia</i> L.	Медуница узколистная	III	BLR	2020	C
<i>Pulmonaria mollis</i> Wulf. ex Hornem.	Медуница мягонькая	III	BLR	2016	B
Семейство <i>Polemoniaceae</i> – Синюховые					
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	Синюха голубая	проф.	BLR	2019	B
Семейство <i>Scrophulariaceae</i> – Норичниковые					
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	Наперстянка крупноцветковая	проф.	BLR	2020	B
<i>Veronica teucrium</i> L.	Вероника широколистная	проф.	ITA	2011	B
Семейство <i>Lamiaceae</i> – Яснотковые					
<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.	Змееголовник Руйша	II	BLR	2013	B
<i>Melittis sarmatica</i> Klok.	Кадило сарматское	III	BLR	2017	B
<i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholl.	Черноголовка крупноцветковая	III	POL	2005	C
<i>Salvia pratensis</i> L.	Шалфей луговой	IV	DNK	2003	B
<i>Stachys recta</i> L.	Чистец прямой	проф.	DEU	2020	B
Семейство <i>Campanulaceae</i> – Колокольчиковые					
<i>Adenophora liliifolia</i> (L.) A. DC.	Бубенчик лилиелистный	II	BLR	2008	B
<i>Campanula bononiensis</i> L.	Колокольчик болонский	проф.	ITA	2006	B

<i>Campanula latifolia</i> L.	Колокольчик широколистный	IV	BLR	2020	B
<i>Campanula persicifolia</i> L.	Колокольчик персиколистный	проф.	BLR	2009	B
<i>Phyteuma nigrum</i> F.W.Schmidt	Кольник черный	I	BEL	2010	H
Семейство <i>Asteraceae</i> – Астровые					
<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	Апозерис вонючий	0	UKR	2023	C
<i>Arnica montana</i> L.	Арника горная	IV	BLR	2019	B
<i>Aster amellus</i> L.	Астра степная	I	BLR	2014	B
<i>Centaurea phrygia</i> L.	Василек фригийский	проф.	DEU	2008	B
<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	Бодяк разнолистный	II	BLR	2011	B
<i>Inula hirta</i> L.	Девясил шершавый	проф.	ITA	2009	B
<i>Jurinea cyanooides</i> (L.) Rchb.	Наголоватка васильковая	проф.	BLR	2023	C
<i>Pyrethrum corymbosum</i> (L.) Scop.	Ромашник щитковый	II	BLR	2008	B
<i>Sonchus palustris</i> L.	Осот болотный	0	DEU	2009	B
Семейство <i>Najadaceae</i> – Наядовые					
<i>Najas major</i> L.	Наяда большая	III	BLR	2021	C
Семейство <i>Liliaceae</i> – Лилейные					
<i>Anthericum ramosum</i> L.	Венечник ветвистый	проф.	BLR	2004	B
<i>Gagea spathacea</i> (Hayne) Salisb.	Гусиный лук покрывальцевый	I	BLR	2023	H
<i>Lilium martagon</i> L.	Лилия кудреватая	IV	BLR	2008	B
<i>Tulipa sylvestris</i> L.	Тюльпан лесной	проф.	BLR	2022	C
Семейство <i>Alliaceae</i> – Луковые					
<i>Allium ursinum</i> L.	Лук медвежий	III	BLR	2008	B
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Лук скорода	II	BLR	2015	B
<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	Чемерица Лобеля	III	BLR	2012	B
Семейство <i>Iridaceae</i> – Касатиковые					
<i>Gladiolus imbricatus</i> L.	Шпажник черепитчатый	IV	BLR	2023	C
<i>Iris aphylla</i> L.	Касатик безлистный	I	BLR	2011	B
<i>Iris sibirica</i> L.	Касатик сибирский	IV	BLR	2020	B
Семейство <i>Orchidaceae</i> – Орхидные					
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	Дремлик болотный	проф.	BLR	2023	C
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	Пыльцеголовник длиннолистный	III	BLR	2023	C
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	Венерин башмачок настоящий	III	BLR	2020	C
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soo	Пальчатокоренник пятнистый	проф.	BLR	2015	B

<i>Dactylorhiza majalis</i> (Reichenb.) P.F.Hunt et Summerhayes	Пальчатокоренник майский	III	BLR	2013	B
<i>Goodyera repens</i> (L.) R.Br.	Гудайера ползучая	проф.	BLR	2023	C
<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br.	Тайник яйцевидный	IV	BLR	2014	B
Семейство <i>Cyperaceae</i> – Осоковые					
<i>Baeothryon alpinum</i> (L.) Egor.	Пухонос альпийский	III	BLR	2023	B
<i>Carex davalliana</i> Smith	Осока Дэвелла	I	AUT	2009	B
<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	Осока птиценожковая	II	BLR	2016	C
<i>Carex rhizina</i> Blytt ex Lindbl.	Осока корневищная	IV	BLR	2012	B
<i>Carex umbrosa</i> Host	Осока теневая	IV	BLR	2016	B
Семейство <i>Poaceae</i> – Мятликовые					
<i>Festuca altissima</i> All.	Овсяница высокая	IV	BLR	2021	B
<i>Festuca tenuifolia</i> Sibth.	Овсяница тонколистная	проф.	POL	2002	C
<i>Hierochloa australis</i> (Schrad.) Roem. et Schult.	Зубровка южная	проф.	BLR	2021	B
<i>Hordelymus europaeus</i> (L.) Harz	Ячменеволоснец европейский	I	DEU	2008	B
<i>Sesleria caerulea</i> (L.) Ard.	Сеслерия голубая	проф.	CZE	2008	C

? – нет данных

? – no data

В коллекции содержится 113 видов редких и исчезающих растений, имеющих официальный охранный статус в Беларуси. Все они относятся к 47 семействам, крупнейшими из которых по числу видов являются: *Ranunculaceae* (12), *Asteraceae* (9), *Apiaceae* и *Orchidaceae* (7), *Campanulaceae*, *Cyperaceae* и *Poaceae* (5). Большинство коллекционных образцов привлечены в последние годы, что связано с целенаправленной работой кураторов по замене делектусного материала растениями из аборигенных белорусских популяций. Подавляющая часть видов, содержащихся в коллекции, характеризуется средней (*Asplenium trichomanes* L., *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Prunella grandiflora* (L.) Scholl. и др.) и высокой (*Clematis recta* L., *Iris sibirica* L., *Lilium martagon* L. и др.) степенью устойчивости в условиях *ex situ*. Лишь для немногих видов (*Phyteuma nigrum* F.W.Schmidt, *Swertia perennis* L.) отмечена низкая степень устойчивости, что объясняется специфическими требованиями данных растений к условиям произрастания. Именно по этой причине попытки содержания в коллекции ряда редких видов с узкой экологической амплитудой оказались безуспешными. В их числе *Berula erecta* (Huds.) Cov., *Herminium monorchis* (L.) R.Br., *Listera cordata* (L.) R.Br. и некоторые другие. Значительная часть редких видов вовсе не привлекалась в коллекцию по причине сложности их содержания в условиях *ex situ* (*Viscum austriacum* Wiesb., *Pingularia vulgaris* L. и др.), либо невозможности отыскать их в естественных условиях на территории Беларуси (*Cystopteris sudetica* A. Braun et Milde, *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) O. Kuntze и др.). Всего известно около 60 таких видов, имеющих категорию охраны Красной книги Республики Беларусь, и около 30 видов из списка растений, нуждающихся в профилактической охране. Таким образом, с учетом невозможности содержания ряда охраняемых видов в условиях *ex situ*, коллекция редких и охраняемых видов растений ЦБС выделяется высокой репрезентативностью (таблица 2).

Таблица 2. Репрезентативность коллекции редких и охраняемых видов

Table 2. Representativeness of the collection of rare and protected species

Красная книга Республики Беларусь		Коллекция редких и охраняемых видов	
Категория охраны	Количество видов	Количество видов	% представленности
I категория (на грани исчезновения)	62	18	29,03
II категория (исчезающие виды)	52	15	28,85
III категория (уязвимые виды)	46	25	54,35
IV категория (потенциально уязвимые)	29	20	68,96
Нуждающиеся в профилактической охране	115	32	27,83
Вероятно исчезнувшие в Беларуси	26	3	11,54
Всего:	330	113	34,24

По состоянию на 2023 г. в коллекции содержится 18 видов I охранной категории, что составляет 29,03% от общего числа растений, находящихся в Беларуси на грани исчезновения. Среди них *Abies alba* Mill., *Osmunda regalis* L., *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C.B.Lehm. и некоторые другие виды, известные в Беларуси в единичных местонахождениях. Представленность видов II охранной категории составляет 28,85%, среди которых можно отметить такие исчезающие в Беларуси растения как *Carex ornithopoda* Willd., *Nuphar pumila* (Timm) DC., *Urtica kioviensis* Rogow. Всего 25 видов (54,35% от общего числа), содержащихся в коллекции, имеют III категорию охраны. В их числе *Betula humilis* Schrank, *Cenolophium denudatum* (Hornem.) Tutin, *Cypripedium calceolus* L. и ряд других видов, находящихся в уязвимом положении. Наиболее представленной в коллекции является группа видов IV категории охраны, доля которых составляет 68,96% от общего числа. Среди них можно отметить такие потенциально уязвимые в условиях Беларуси растения как *Arnica montana* L., *Festuca altissima* All., *Lunaria rediviva* L. и ряд других (Мялик и др., 2023).

Не меньшую природоохранную ценность имеют также виды из списка растений, нуждающихся в профилактической охране. Как правило, это редкие и недостаточно изученные таксоны в отношении которых отсутствуют достоверные сведения об их современном распространении и численности, систематическом положении, а также эколого-биологических особенностях. Нередко такие виды произрастают на пределе своего ареала, а также выделяются высоким хозяйственным значением. Всего в коллекции представлено 27,83% таковых видов, среди которых можно отметить *Asplenium trichomanes* L., *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb., *Stachys recta* L. Также в коллекции имеется 3 вида (*Aposeris foetida* (L.) Less., *Linum flavum* L., *Sonchus palustris* L.), которые в настоящее время относятся к категории вероятно исчезнувших во флоре Беларуси.

Таким образом, рассматриваемая коллекция редких и охраняемых видов растений выделяется высокой репрезентативностью, которая составляет 34,24% относительно всех сосудистых растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. С учетом того, что 84 содержащихся в коллекции вида происходят из естественной флоры, для восстановительных мероприятий доступно 27,63% исчезающих в Беларуси видов, составляющих резервный генофонд.

До недавнего времени пополнение коллекции происходило без учета оценки генетического разнообразия популяций, из которых привлекались живые растения. Как правило, диаспоры редких и охраняемых растений изымались из ценопопуляций, выделяющихся достаточно высокой численностью, что не всегда может соответствовать их гетерогенности, а также пригодности данного материала для реализации успешных восстановительных мероприятий.

В связи с вышесказанным, на современном этапе развития коллекции редких и охраняемых видов растений возникла необходимость разработки новых подходов при формировании резервного генофонда. В настоящее время в рамках выполнения ряда научно-исследовательских работ проводится изучение генетического разнообразия популяций некоторых редких и охраняемых для флоры Беларуси видов растений. В их числе *Lobelia dortmanna* L., *Berula erecta* (Huds.) Cov, *Isopyrum thalictroides* L., а также ряд представителей семейства *Orchidaceae*.

На рисунке 1 представлены основные этапы оценки генетического разнообразия популяций редких видов растений, начиная от поиска популяций и отбора образцов в природе, лабораторных молекулярно-генетических исследований и заканчивая анализом полученных результатов.

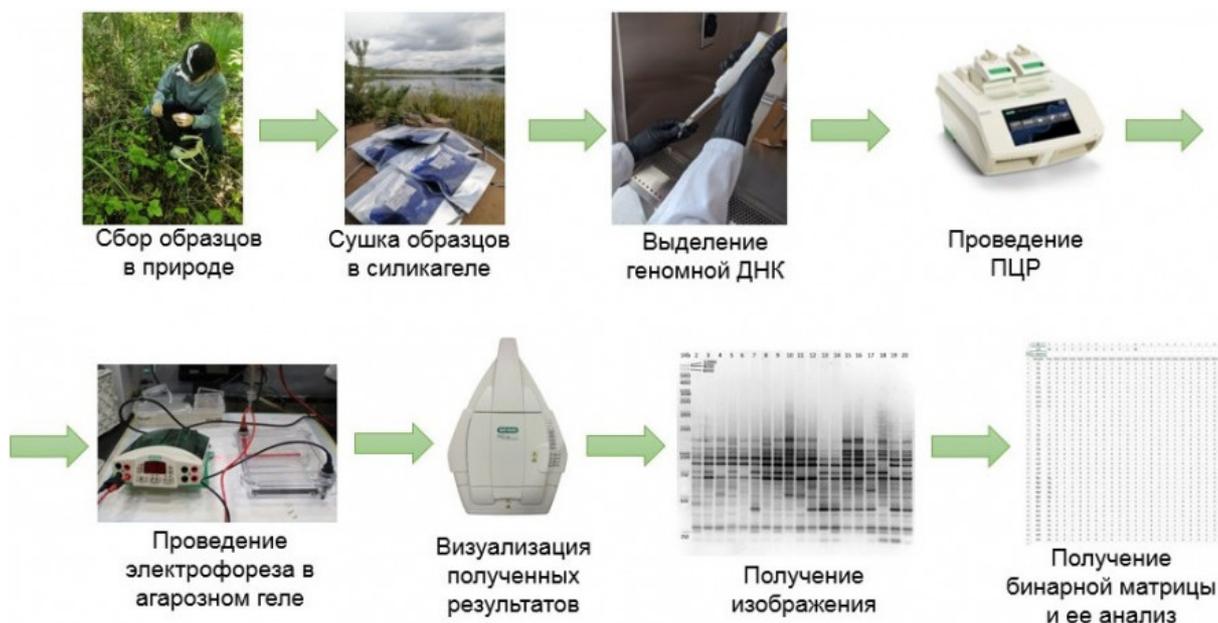
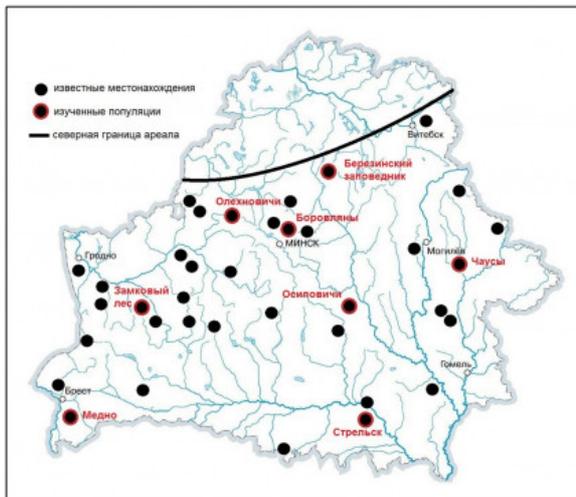


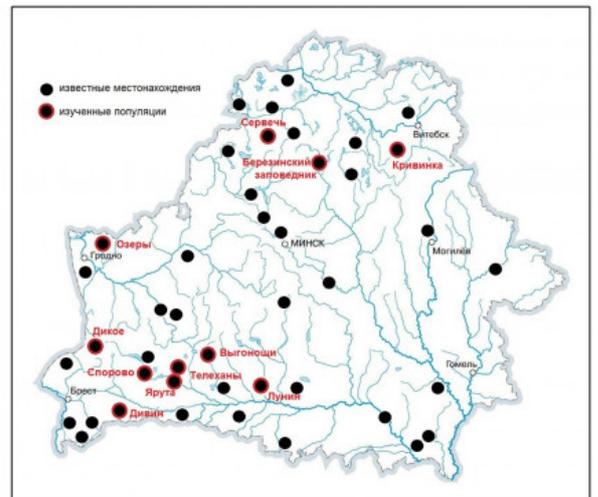
Рис. 1. Основные этапы оценки генетического разнообразия популяций редких видов

Fig. 1. The main stages of assessing the genetic diversity of populations of rare species

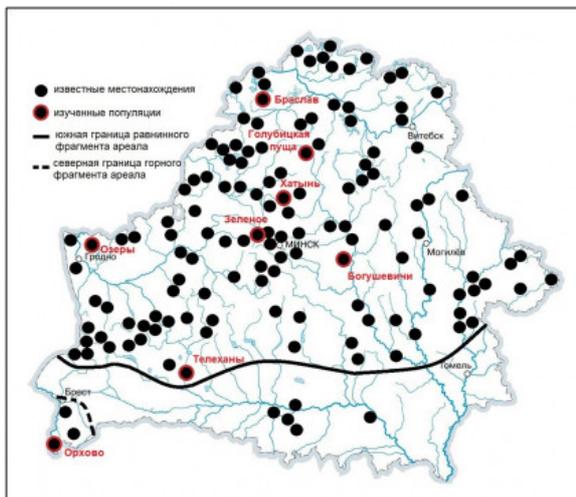
Особое внимание в такой работе уделяется выбору модельных популяций редких и охраняемых видов, при котором учитывается не только возможность равномерного охвата известных местообитаний вида в пределах территории Беларуси, но и расположение этих ценопопуляций в различных частях ареала, гидрологических бассейнах рек, геоботанических подзонах и других природных районах. Все это имеет важное значение для оценки современного состояния вида и лучшего понимания его происхождения, что необходимо при разработке стратегий сохранения исчезающих растений. На рисунке 2 показаны подходы выбора модельных популяций на примере некоторых представителей семейства *Orchidaceae*.



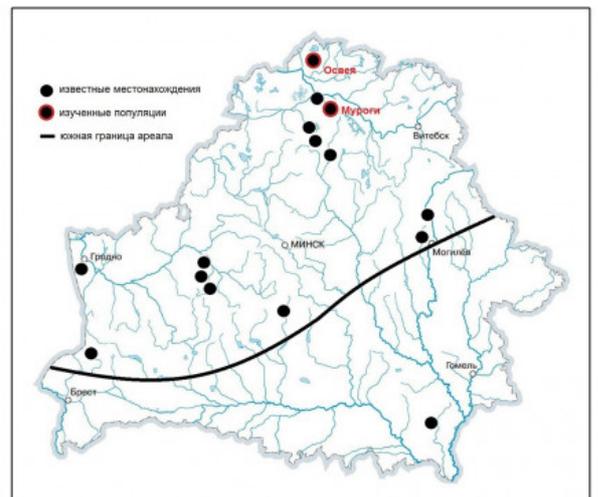
***Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch**



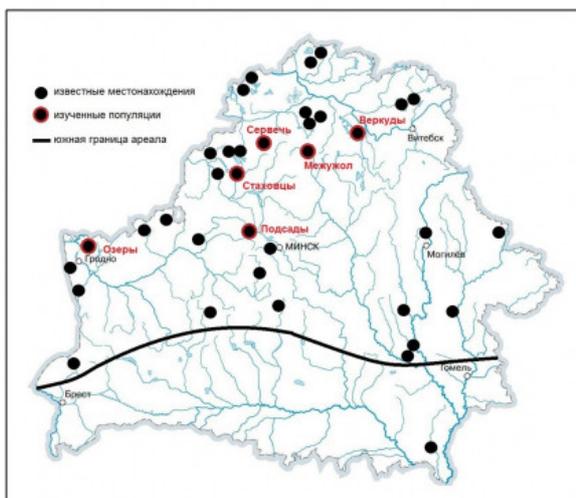
***Cypripedium calceolus* L.**



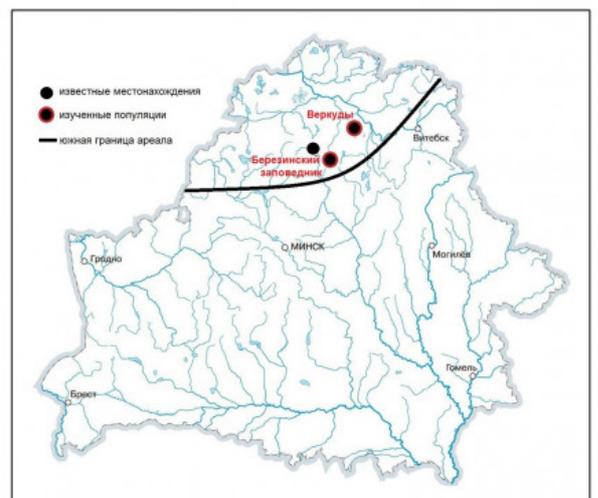
***Goodyera repens* (L.) R. Br.**



***Herminium monorchis* (L.) R. Br.**



***Liparis loeselii* (L.) Rich.**



***Ophrys insectifera* L.**

Рис. 2. Исследованные популяции видов семейства *Orchidaceae*

Fig. 2. Studied populations of species of the *Orchidaceae* family

Например, у *Cypripedium calceolus* L., более-менее равномерно распространенного на территории всей Беларуси, для анализа отобраны популяции из всех геоботанических подзон: широколиственно-сосновых (Дивин, Лунин, Выгонощи), грабово-дубово-темнохвойных (Дикое, Озеры), и дубово-темнохвойных (Сервечь, Кривинка) лесов. Для видов растений, у которых по территории Беларуси проходят границы ареалов, изучались как краевые популяции, так и расположенные в его оптимальной зоне. Например, у *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch отобраны образцы из крайних северных популяций (Олехновичи, Березинский заповедник), а также популяций, расположенных в южной части Беларуси (Медно, Стрельск). У некоторых бореальных видов, находящихся в Беларуси на южной границе ареала, поиск крайних южных популяций в ряде случаев оказался безуспешным, что возможно объясняется их исчезновением в результате климатических изменений. В связи с этим изучение генетического разнообразия популяций видов данной группы (*Liparis loeselii* (L.) Rich, *Herminium monorchis* (L.) R.Br) имеет важное значение для оценки их современного состояния и определения перспектив сохранения во флоре Беларуси. У вида *Ophrys insectifera* L. для анализа отобраны популяции из всех известных в настоящее время на территории Беларуси локалитетов.

Отдельно следует остановиться на таком виде как *Goodyera repens* (L.) R. Br., который достаточно широко распространен на территории всей Беларуси и относится к числу растений, нуждающихся в профилактической охране. Соответственно, для изъятия образцов данного растения не требуются специальные разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, что значительно упрощает работу с ним. Кроме этого, *Goodyera repens* (L.) R. Br. как вид с дизъюнктивным типом ареала, имеет ряд интересных особенностей в распространении, поскольку в южной части Беларуси на рубеже Предполесской и Полесской ландшафтных провинций проходит южная граница равнинной (бореальной) части ареала данного вида. На крайнем юго-западе Беларуси проходит северная граница горной (карпатской) части ареала *Goodyera repens* (L.) R. Br. Соответственно территория Белорусского Полесья является частью дизъюнкции в ареале данного вида, что имеет важное значение при оценке генетического разнообразия и родства изученных популяций.

Для изучения особенностей генетического разнообразия популяций *Goodyera repens* (L.) R. Br. в Беларуси отобраны образцы растений из 8 локалитетов: Орхово (северная граница горного фрагмента ареала), Телеханы (южная граница равнинного фрагмента ареала), Зеленое, Хатынь, Богушевичи, Браслав и Голубицкая пуца (оптимальная зона ареала). Для каждой модельной популяции фиксировались точные географические координаты (таблица 3), выполнялось геоботаническое и флористическое описание фитоценоза, а также отбирался ваучерный гербарный образец, либо регистрация местонахождения в системе inaturalist.org.

Таблица 3. Характеристика модельных популяций *Goodyera repens* (L.) R. Br.

Table 3. Characteristics of model populations of *Goodyera repens* (L.) R. Br.

Модельная популяция	Местоположение	Координаты	Фитоценоз	Положение в пределах ареала
Озеры	Гродненская обл., Гродненский р-н, д. Озеры, 3,3 км к северо-востоку	53.748715, 24.220319	ельник зеленомошный с примесью сосны	оптимальная зона
Орхово	Брестская обл., Брестский р-н, д. Орхово, 0,7 км к юго-востоку	51.533553, 23.618968	сосняк зеленомошный	северная граница горной части ареала
Телеханы	Брестская обл., Ивацевичский р-н, д. Вулька-Телеханская, 5 км к западу-северо-западу	52.560617, 25.813525	ельник зеленомошный	южная граница равнинной части ареала
Зеленое	Минская обл., Минский р-н, окр. пос. Зеленое	53.974148, 27.291344	сосняк зеленомошный	оптимальная зона
Голубицкая пуца	Витебская обл., Глубокский р-н, д. Липово, 8 км к юго-западу	55.043741, 28.118587	сосняк зеленомошный с примесью ели	оптимальная зона

Богушевичи	Минская обл., Березинский р-н, д. Богушевичи, 1,6 км к западу	53.712199, 28.797044	сосняк зеленомошный	оптимальная зона
Браслав	Витебская обл., Браславский р-н, д. Дубки, 1,7 км к северо-западу	55.619684, 27.074589	сосняк зеленомошный на ледниковом озе	оптимальная зона
Хатынь	Минская обл., Логойский р-н, бывш. д. Хатынь, 2,3 км к западу-северо- западу	54.338050, 27.902731	ельник зеленомошный	оптимальная зона

Отбор образцов для молекулярно-генетических исследований проводили из 5 растений у каждого из которых изымали и высушивали в силикагеле один внешне здоровый лист. Выделение ДНК осуществляли с помощью набора реагентов «ДНК-Экстран-3» (Синтол). Качество и количество выделенной ДНК проверяли с помощью NanoPhotometer Pearl Implen GmbH (Мюнхен, Германия). В результате было определено, что значения соотношения 260/280 варьирует от 1,65 до 1,86. В исследовании использовали 30 iPBS праймеров (Kalendar et al., 2010) (таблица 4). ПЦР проводили в 25 мкл реакционной смеси, содержащей 25–50 нг ДНК, 5 мкл готовой смеси для ПЦР ScreenMix (Евроген), 1 мМ праймера для 12–13 п.н. праймеров или 0,6 мМ для 18 п.н. праймеров.

*Таблица 4. Праймеры, используемые в исследовании*

*Table 4. Primers used in the study*

Праймер	Оптимальная температура отжига $T_a$ (°C)	Последовательность (5' – 3')
2389	50.0	ACATCCTTCCCA
2373	51.0	GAACCTTGCTCCGATGCCA
2277	52.0	GGCGATGATACCA
2376	52.0	TAGATGGCACCA
2375	52.5	TCGCATCAACCA
2377	53.0	ACGAAGGGACCA
2378	53.0	GGTCCTCATCCA
2383	53.0	GCATGGCCTCCA
2374	53.5	CCCAGCAAACCA
2095	53.7	GCTCGGATACCA
2083	54.6	CTTCTAGCGCCA
2237	55.0	CCCCTACCTGGCGTGCCA
2239	55.0	ACCTAGGCTCGGATGCCA
2272	55.0	GGCTCAGATGCCA
2077	55.1	CTCACGATGCCA
2232	55.4	AGAGAGGCTCGGATACCA
2390	56.4	GCAACAACCCCA
2273	56.5	GCTCATCATGCCA
2394	56.5	GAGCCTAGGCCA
2220	57.0	ACCTGGCTCATGATGCCA
2242	57.0	GCCCCATGGTGGGCGCCA
2076	59.2	GCTCCGATGCCA
2271	60.0	GGCTCGGATGCCA

2415	61.0	CATCGTAGGTGGGCGCCA
2078	62.8	GCGGAGTCGCCA
2399	63.0	AAACTGGCAACGGCGCCA
2080	63.3	CAGACGGCGCCA
2081	65.0	GCAACGGCGCCA
2270	65.0	ACCTGGCGTGCCA
2079	65.2	AGGTGGGCGCCA

Программа ПЦР состояла из: 1 цикла при 95°C в течение 5 мин; 38 циклов при 95°C в течение 15 с, 50 циклов при 65,2°C (в зависимости от праймера) в течение 60 с или 68°C в течение 90 с. Финальную элонгацию осуществляли при 72°C в течение 8 мин. Амплификацию проводили в программируемом терморегуляторе C1000 Touch Thermal Cycler (MJ Research Inc., Bio-Rad Laboratories, США). Электрофорез шел при напряжении в 65V на протяжении 4,5 часов в 1,8% агарозном геле. Для окрашивания геля использовали бромид этидия в течении 30 минут, а визуализировали с использованием системы UV Imager Gel Doc XR+ (Bio-Rad, США).

Полученные данные в виде бинарной матрицы, обрабатывали с помощью программы PopGene 1.31 для расчета следующих параметров: доля полиморфных локусов (P), эффективное (Ne) и наблюдаемое число аллелей (Na), информационный индекс Шеннона (I) генетическое разнообразие Нея (He). Эти параметры выбраны как наиболее подходящие для доминантных молекулярных маркеров (Ali, 2019). Для построения дендрограммы родства модельных популяций методом ward.D2 использовали пакет Stats для R.

Результаты исследований показали, что для оценки генетического разнообразия и генетической дифференциации популяций *Goodyera repens* (L.) R. Br. подходящими оказались 11 маркеров из 30 используемых (2375, 2377, 2383, 2239, 2232, 2390, 2273, 2242, 2076, 2078, 2081), поскольку они позволили получить четкие фрагменты ДНК с полиморфными локусами (Самохвалова, Шлапакова, Мялик, 2023).

Полученные данные (таблица 5) показали, что наибольшая доля полиморфных локусов обнаружена для модельных популяций Телеханы (46,86%) и Зеленое (39,61%), а наименьшая выявлена для популяции Браслав (24,15%). В исследованных популяциях наблюдаемое число аллелей (Na) варьирует от 1,24 в популяции Браслав до 1,47 в популяции Телеханы. Максимальное эффективное число аллелей (1,27) было обнаружено также в популяции Телеханы, а наименьшее их количество (1,15) выявлено в популяции Браслав. На основании значений (He) и (I) для популяции Телеханы выявлено наибольшее генетическое разнообразие, что является основанием для пополнения коллекции редких и охраняемых видов растениями именно из этой популяции.

Таблица 5. Параметры генетического разнообразия исследованных популяций *Goodyera repens* (L.) R. Br.

Table 5. Parameters of genetic diversity of the studied populations of *Goodyera repens* (L.) R.

Модельная популяция	Параметры				
	доля полиморфных локусов (%)	наблюдаемое число аллелей (Na)	эффективное число аллелей (Ne)	генетическое разнообразие Нея (He)	информационный индекс Шеннона (I)
Озёры	38,65	1,39 ± 0,03	1,26 ± 0,03	0,14 ± 0,01	0,21 ± 0,02
Орхово	32,37	1,32 ± 0,03	1,21 ± 0,03	0,12 ± 0,01	0,18 ± 0,02
Телеханы	46,86	1,47 ± 0,04	1,27 ± 0,03	0,16 ± 0,01	0,24 ± 0,02
Зеленое	39,61	1,40 ± 0,03	1,26 ± 0,03	0,15 ± 0,01	0,22 ± 0,02
Голубицкая пуща	33,33	1,33 ± 0,03	1,23 ± 0,03	0,13 ± 0,01	0,19 ± 0,02
Богушевичи	29,95	1,30 ± 0,03	1,19 ± 0,02	0,11 ± 0,01	0,16 ± 0,02
Браслав	24,15	1,24 ± 0,03	1,15 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,13 ± 0,02
Хатынь	35,75	1,36 ± 0,03	1,23 ± 0,02	0,13 ± 0,01	0,19 ± 0,02

Полученные данные показывают, что не выявлено зависимости между уровнем генетического

разнообразия популяций и их положением в краевой или оптимальной зонах ареала у *Goodyera repens* (L.) R. Br. в пределах Беларуси. Такие краевые популяции как Телеханы и Орхово характеризуются высоким уровнем генетической гетерогенности. Для популяций Браслав и Богушевичи, расположенных в северной и центральной частях Беларуси, уровень генетического разнообразия значительно ниже. Вероятно, общий высокий уровень генетического разнообразия всех изученных популяций можно объяснить достаточно частой встречаемостью этого вида в пределах ареала, что обеспечивает поток генов между соседними популяциями.

С учетом того, что исследованные популяции находятся в различных частях ареала данного вида, наряду с оценкой их генетической гетерогенности важно выявить также их генетическую обособленность. Полученные данные показывают, что наименьшее значение генетического расстояния Нея (0,03) наблюдалось среди популяций Озеры и Орхово, а наибольшее между популяциями Озеры и Хатынь. Результаты анализа ward.D2 (рисунок 3) основанные на данных матрицы расстояния Нея также подтверждают эти данные и демонстрируют генетическую удаленность популяции Хатынь от всех остальных. Популяции Озеры, Орхово и Телеханы, расположенные в западной части Беларуси, находятся ближе всего друг к другу и генетическое расстояние Нея между ними наименьшее. В отдельную группу объединяются популяции Зеленое, Голубицкая пуща, Богушевичи и Браслав, расположенные в центральной и северной частях Беларуси.

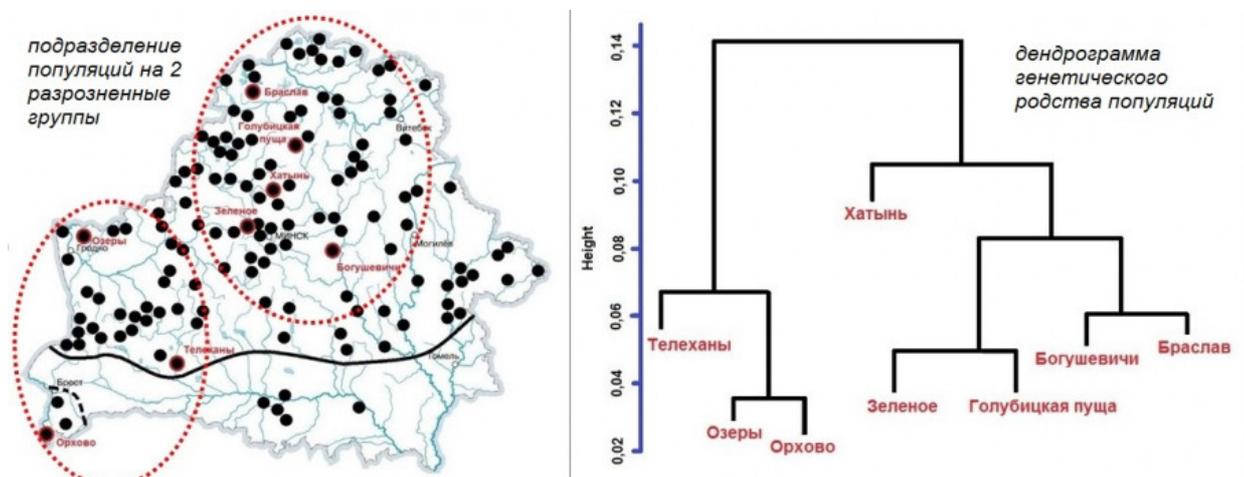


Рис. 3. Генетическое родство популяций *Goodyera repens* (L.) R. Br. в Беларуси

Fig. 3. Genetic relationship of populations of *Goodyera repens* (L.) R. Br. in Belarus

Полученные данные позволяют выделить в пределах Беларуси как минимум 2 генетически обособленные группы популяций, разнородность которых, вероятно, объясняется особенностями развития растительного покрова Беларуси в послеледниковый период. По нашему мнению, популяции Орхово, Озеры и Телеханы, расположенные в западной и южной частях Беларуси, имеют генетическую связь с центральноевропейским (горным, карпатским) фрагментами ареала *Goodyera repens* (L.) R. Br. Следовательно, популяции Браслав, Богушевичи, Хатынь, Зеленое и Голубицкая пуща, расположенные в Белорусском Поозерье и в области Центрально-Белорусских возвышенностей, генетически связаны с северной частью Европы (равнинным фрагментами ареала данного вида) (Самохвалова и др., 2023).

Таким образом, в результате проведенных исследований выполнена оценка генетического разнообразия популяций *Goodyera repens* (L.) R. Br. в Беларуси. Модельные популяции Телеханы и Орхово, выделяются наибольшей гетерогенностью, что делает целесообразным использовать их для пополнения коллекции редких и охраняемых видов растений. Живые растения из данных популяций, содержащиеся в условиях *ex situ*, являются составной частью резервного генофонда исчезающих видов Беларуси и могут использоваться для осуществления восстановительных мероприятий.

\*\*\*

В настоящее время на примере некоторых представителей семейства *Orchidaceae* (*Goodyera repens* (L.) R. Br. и *Cypripedium calceolus* L.) в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси разработана и успешно опробована система пополнения резервного генофонда на основе оценки генетического разнообразия популяций редких и исчезающих видов. Данный подход, включающий получение разрешительных документов в Министерстве природных ресурсов, поиск популяций в природе и отбор образцов, выполнение лабораторных молекулярно-генетических исследований и анализ полученных данных, позволяет выделить популяции с высоким генетическим разнообразием, материал из которых может использоваться для пополнения резервного генофонда и реализации успешных восстановительных мероприятий. Кроме этого комплексное изучение редких и исчезающих видов позволяет разработать стратегии их сохранения и оценить возможность существования вида на территории Беларуси в долгосрочной перспективе.

Работа представлена в виде научного доклада на конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники, разрабатываемые в ботанических садах в XXI веке» в рамках VI Съезда ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук.

## Литература

Красная книга Республики Беларусь. Растения / гл. редкол.: Л. И. Хоружик. Минск, 2015. 445 с.

Мялик А. Н., Шлапакова Т. Г., Гулис А. Л., Самохвалова Н. В., Титок В. В. Современное состояние и перспективы развития коллекции редких и охраняемых видов растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Наследие академика Н.В. Цицина: Ботанические сады. Отдалённая гибридизация растений и животных» . Москва, 2023. С. 52 – 56.

Падутов В. Е., Хотылева Л. В., Баранов О. Ю., Ивановская С. И. Генетические эффекты трансформации лесных экосистем // Экологическая генетика. 2008. Т. VI, №1. С. 3–11.

Самохвалова Н. В., Мялик А. Н., Шлапакова Т. Г., Кручонок А. В. Оценка генетической изменчивости популяций гудайеры ползучей (*Goodyera repens* (L.) R. Br.) в Беларуси с использованием молекулярных iPBS маркеров // Ботаника (исследования) 2023. Вып. 52. С. 28 – 37.

Самохвалова Н. В., Шлапакова Т. Г., Мялик А. Н. Подбор молекулярных маркеров iPBS для исследования генетического разнообразия популяций гудайеры ползучей (*Goodyera repens* (L.) R.Br.) в Беларуси // Мониторинг и охрана окружающей среды. Материалы Республиканской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов. Брест, 2023. С. 160–162.

Сектор сохранения и восстановления растительных ресурсов // Центральный ботанический сад НАН Беларуси, 2023; URL: <https://cbg.org.by/structure/ssvrr> (data: 01.10.2023)

Ali F., Abdurrahim Y., Habyarimana E, Subaşı I., Nawaz M., Chaudhary H., Shahid M., Ercişli S., Zia M., Chung G. Faheem Shehzad Baloch Mobile genomic element diversity in world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) panel using iPBS-retrotransposon markers // PLoS One. 2019. Vol. 14, № 2. DOI:10.1371/journal.pone.0211985

Global Strategy for Plant Conservation, 2023; URL: <https://www.cbd.int/gspc> (data: 03.10.2023)

Kalendar R., Antonius K., Smýkal P., Schulman A. IPBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation // Theoretical and applied genetics. 2010. Vol. 121, N 8. P. 1419–1430.

## Formation of a reserve gene pool of endangered plant species based on an assessment of the genetic diversity of populations

<b>HUDNAYA Natallia</b>	Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Surhanava, 2, Minsk, 220072, Belarus shadownatasha232@gmail.com
<b>MIALIK Aliaksandr</b>	Central Botanical Garden of the NAS of Belarus, Surhanava, 2, Minsk, 220012, Belarus aleksandr-myalik@yandex.ru
<b>SHLAPAKOVA Tatsiana</b>	Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Surhanava, 2, Minsk, 220072, Belarus T.Shlapakova@cbg.org.by
<b>TITOK Vladimir</b>	Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Surhanava, 2, Minsk, 220072, Belarus titok@cbg.org.by

### Key words:

ex situ, protected plants of Belarus,  
genetic diversity of populations,  
Orchid family

### Summary:

The article describes the collection of protected plant species of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. 113 species kept in ex situ conditions represent the reserve gene pool of endangered native plants. The need for its formation is substantiated, taking into account the genetic diversity of natural populations, which will be the key to successful restoration measures. Using the example of some representatives of the *Orchidaceae* family, the main stages of this work are shown, including the search for populations and sampling in nature, laboratory molecular genetic studies and analysis of the data obtained.

Is received: 19 october 2023 year

## References

- Krasnaya kniga Respubliki Belarus. Rasteniya / gl. redkol.: L. I. Khoruzhik. Minsk, 2015. 445 s.
- Myalik A. N., Shlapakova T. G., Gulis A. L., Samokhvalova N. V., Titok V. V. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya kolleksii redkikh i okhranyaemykh vidov rastenij Tsentralnogo botanicheskogo sada NAN Belarusi // Materialy Vserossijskoj nautchnoj konferentsii s mezhdunarodnym utchastiem «Nasledie akademika N.V. Tsitsina: Botanicheskie sady. Otdalyonnaya gibrizatsiya rastenij i zhivotnykh». Moskva, 2023. S. 52 – 56.
- Padutov V. E., Khotyleva L. V., Baranov O. Yu., Ivanovskaya S. I. Geneticheskie efekty transformatsii lesnykh ekosistem // Ekologicheskaya genetika. 2008. T. VI, №1. S. 3–11.
- Samokhvalova N. V., Myalik A. N., Shlapakova T. G., Krutchonok A. V. Otsenka geneticheskoy izmentchivosti populyatsij gudajery polzutchej (*Goodyera repens* (L.) R. Br.) v Belarusi s ispolzovaniem molekulyarnykh iPBS markerov // Botanika (issledovaniya) 2023. Vyp. 52. S. 28 – 37.
- Samokhvalova N. V., Shlapakova T. G., Myalik A. N. Podbor molekulyarnykh markerov iPBS dlya issledovaniya geneticheskogo raznoobraziya populyatsij gudajery polzutchej (*Goodyera repens* (L.) R.Br.) v Belarusi // Monitoring i okhrana okruzhayutshej sredy. Materialy Respublikanskoj nautchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov. Brest, 2023. S. 160–162.
- Sektor sokhraneniya i vosstanovleniya rastitelnykh resursov // Tsentralnyj botanicheskij sad NAN Belarusi, 2023; URL: <https://cbg.org.by/structure/ssvrr> (data: 01.10.2023)
- Ali F., Abdurrahim Y., Habyarimana E., Subaşı I., Nawaz M., Chaudhary H., Shahid M., Ercişli S., Zia M., Chung G. Faheem Shehzad Baloch Mobile genomic element diversity in world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) panel using iPBS-retrotransposon markers // PLoS One. 2019. Vol. 14, № 2. DOI:10.1371/journal.pone.0211985
- Global Strategy for Plant Conservation, 2023; URL: <https://www.cbd.int/gspc> (data: 03.10.2023)
- Kalendar R., Antonius K., Smýkal P., Schulman A. IPBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation // Theoretical and applied genetics. 2010. Vol. 121, N 8. P. 1419–1430.

Цитирование: Гудная Н. В., Мялик А. Н., Шлапакова Т. Г., Титок В. В. Формирование резервного генофонда исчезающих видов растений на основе оценки генетического разнообразия популяций // Hortus bot., URL:

<http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=8905>. DOI: [10.15393/j4.art.YYYY.8905](https://doi.org/10.15393/j4.art.YYYY.8905)

Cited as: Hudnaya N., Mialik A., Shlapakova T., Titok V. Formation of a reserve gene pool of endangered plant species based on an assessment of the genetic diversity of populations // Hortus bot., 1 - 1. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=8905>