

УДК 582.689:574.3:57.017.3

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРВОЦВЕТА ВЫСОКОГО ПРИ ИНТРОДУКЦИИ И РЕИНТРОДУКЦИИ

И.М. Морозова, И.М. Морозов, В.В. Степуленок

*Учреждение образования «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова»*

Один из основных путей охраны редких и исчезающих видов растений – сохранение их в местах естественного обитания. Дополнительной мерой охраны является введение в культуру. При накоплении данных о поведении видов в различных условиях и наличии достаточного количества посадочного материала встает вопрос о возвращении растений в места естественного обитания (реинтродукция и репатриация).

*Цель работы – изучение эколого-биологических особенностей Первоцвета высокого (*Primula elatior*) в естественных местах обитания, в культуре и при реинтродукции.*

Материал и методы. *Материалом исследования являются природные, интродукционные и реинтродукционная популяции редкого вида флоры Беларуси – Первоцвета высокого. Интродукцию и реинтродукцию проводили по методике, разработанной Главным ботаническим садом РАН.*

Результаты и их обсуждение. *Составлено геоботаническое описание природных и реинтродукционной популяций *P. elatior* на территории Витебского района. Проведено изучение морфометрических показателей куста Первоцвета высокого в генеративном состоянии и плотности произрастания генеративных и виргинильных особей в рассмотренных популяциях. Исследовались особенности плодоношения Первоцвета высокого в природе, при интродукции и реинтродукции. Определялись процент плодообразования и семенная продуктивность в природных популяциях, в условиях культуры и при реинтродукции.*

Заключение. *Изучение особенностей плодоношения *P. elatior* в природе, при интродукции и реинтродукции выявило большую общую продуктивность растений в условиях культуры. Данные же показатели в реинтродукционной популяции сопоставимы с природными, иногда превосходят их. Это свидетельствует о хорошем состоянии и высокой жизнеспособности растений *P. elatior* в реинтродукционной популяции, что позволяет делать выводы о высокой устойчивости искусственной ценопопуляции.*

Ключевые слова: *реинтродукция, интродукция, виргинильные особи, семенная продуктивность, искусственная ценопопуляция.*

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF PRIMULA ELATIOR DURING THE INTRODUCTION AND REINTRODUCTION

I.M. Morozova, I.M. Morozov, V.V. Stepulenok

Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»

One of the ways of the protection of rare and disappearing plant species is preserving them in their natural habitat. An additional protection measure is introduction into culture. While accumulating data on species behavior in different conditions and obtaining the sufficient amount of planting material the issue of returning plants into natural habitat (reintroduction and repatriation) arises.

*The research purpose is the study of ecological and biological features of *Primula elatior* in natural habitat, in culture and during the reintroduction.*

Material and methods. *The research material is natural, introduction and reintroduction populations of a rare species of Belarusian flora, *Primula elatior*. The introduction and the reintroduction were conducted according to the methods developed by the Main Botanical Gardens of the Russian Academy of Sciences.*

Findings and their discussion. A geobotanical description of the natural and the reintroduptive populations of *P. elatior* on the territory of Vitebsk District was made up. A study of morphometric indications of a bush of *Primula* in the generative state as well as the density of generative and virginal samples in the studied populations was conducted. Features of *Primula* fruiting in nature, in introduction and in reintroduction were studied. Fruit forming percentage as well as seed production in nature populations, in culture conditions and in reintroduction was identified.

Conclusion. The study of the features of *P. elatior* fruiting in nature, in introduction and reintroduction indicated a large general productivity of the plants in the conditions of culture. The same parameters in the reintroduptive population are comparable with the nature ones, sometimes exceeding them. This testifies to a good state and high vitality of *P. elatior* plants in the reintroduptive population, which makes it possible to identify high stability of the artificial cenopopulation.

Key words: reintroduction, introduction, virginal samples, seed production, artificial cenopopulation.

Сохранение растительного биоразнообразия является первостепенной задачей современности. Существует ряд мер сбережения растительного богатства. Одна из основных – сохранение редких и исчезающих видов растений в местах их естественного обитания (создание сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ), занесение некоторых видов в Красную книгу Республики Беларусь). Но в условиях меняющихся ландшафтов под воздействием антропогенных и природных факторов эти меры не всегда действенны и надежны. Дополнительными мерами сбережения редких и охраняемых видов растений являются введение их в культуру, размножение и разработка агротехники возделывания, изучение особенностей цветения и плодоношения [1]. При накоплении данных о поведении видов в различных условиях и наличии достаточного количества посадочного материала встает вопрос о возвращении растений в места естественного обитания (реинтродукция и репатриация) [2]. Таким образом, выстраивается система из комплекса мер по заботе об уязвимых видах: охрана и изучение в естественных местах обитания, введение в культуру с последующим исследованием эколого-биологических особенностей и, наконец, возврат вида в естественную среду обитания [3–5].

Цель статьи – изучение эколого-биологических особенностей Первоцвета высокого (*Primula elatior* (L.) Hill) в естественных местах обитания, в культуре и при реинтродукции.

Работы по реинтродукции редких и охраняемых видов на территории Белорусского Поозерья проводились в малом объеме, что делает данные исследования актуальными. В Российской Федерации и в Украине довольно много работ по реинтродукции Первоцвета весеннего, но научных публикаций по реинтродукции Первоцвета высокого нет [6; 7].

При реинтродукции важен долгосрочный и регулярный мониторинг искусственных популяций редких растений, который показывает устойчивость и конкурентоспособность вида [8].

Нами подводится итог первого 5-летнего этапа мониторинга реинтродукционной популяции *P. elatior*.

Материал и методы. Материалом исследования являются представители природных, интродукционных и реинтродукционной популяций редкого вида флоры Беларуси – Первоцвета высокого (*Primula elatior* (L.) Hill). Данный вид включен в 1–3-е издания Красной книги Республики Беларусь [9]. В настоящий момент происхождение большинства мест произрастания этого вида связано с деятельностью человека: Первоцвет высокий культивируется и дичает. По этой причине вид исключен из Красной книги и вошел в Список видов, требующих профилактических мер охраны, в 4-м издании Красной книги Республики Беларусь как редкий «пограничный» опушечно-луговой декоративный вид, требующий внимания вне синантропных местообитаний. В Польше охраняется в таком же статусе [10].

Исследования выполнялись в 2013–2018 гг. При проведении интродукции и реинтродукции использовали методику, разработанную Главным ботаническим садом РАН [11; 12].

Геоботанические исследования осуществляли по общепринятым методикам.

Изучались представители следующих популяций *P. elatior*:

- **популяция 1:** находится на западной окраине остановочного железнодорожного пункта Гришаны Витебского района;
- **популяция 2:** интродукционная из образцов, взятых на западной окраине остановочного железнодорожного пункта Гришаны Витебского района и содержащихся в интродукционном питомнике ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова;
- **популяция 3:** находится в 1,5 км западнее д. Гришаны Витебского района слева от железной дороги;

- **популяция 4:** интродукционная из образцов, взятых в 1,5 км западнее д. Гришаны Витебского района и содержащихся в интродукционном питомнике ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова;
- **популяция 5:** реинтродукционная популяция, располагающаяся в пойме р. Шевинка Витебского района.

Результаты и их обсуждение. Нами составлено геоботаническое описание 2-х природных и одной реинтродукционной популяций *P. elatior* на территории Витебского района. При этом определяли среднее проективное покрытие, встречаемость, жизненность, среднюю высоту и фенофазу растений на момент описания. Обилие устанавливали по встречаемости и проективному покрытию. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Геоботанические показатели для *P. elatior* в исследуемых популяциях

Популяция	Среднее проективное покрытие, %	Встречаемость, %	Средняя высота, см	Фенофаза	Жизненность, балл	Обилие по проективному покрытию и встречаемости, балл
1	0,65	50	17,93	цв.	3	2
3	30,50	100	20,70	цв.	4	6
5	7,5	55	18,98	цв.	3	4

цв. – цветение.

Проведено изучение некоторых морфометрических показателей куста Первоцвета высокого в генеративном состоянии и плотности произрастания генеративных и виргинильных особей в рассмотренных популяциях 1, 3 и 5. Данные представлены в табл. 2. В изученных природных популяциях 1 и 3 количество листьев на растении в цветущем состоянии составило $6,92 \pm 0,7$ – $7,03 \pm 0,4$ шт., на одном растении $1,03 \pm 0,1$ – $1,67 \pm 0,2$ цветоноса, на одном цветоносе $6,91 \pm 1,93$ – $7,64 \pm 1,08$ цветка, а на растении $7,83 \pm 1,15$ – $9,54 \pm 4,38$ цветка. Соответствующие показатели у растений реинтродукционной популяции 5: количество листьев – $10,7 \pm 1,7$ шт.; цветоносов на растении – $4,4 \pm 1,47$ шт.; цветков на цветоносе – $7,7 \pm 0,75$ шт.; цветков на растении – $32,4 \pm 9,01$ шт. Все морфометрические показатели у растений популяции 5 превосходили показатели у представителей исследуемых природных популяций (по количеству листьев на растении в 1,43 раза, по количеству цветоносов на растении в 2,63 раза, по количеству цветков на растении в 3,41 раза). Эти данные свидетельствуют о большей биологической продуктивности в реинтродукционной популяции.

Таблица 2

Морфометрические показатели куста *P. elatior* в генеративном состоянии и плотность произрастания особей в изученных популяциях

Популяция	Развитых листьев на растении, шт.	К-во цветоносов на растении, шт.	К-во цветков на цветоносе, шт.	К-во цветков на растении, шт.	К-во цветущих растений на 1 м ² , шт.	К-во нецветущих растений на 1 м ² , шт.
1	$7,03 \pm 0,4$	$1,67 \pm 0,2$	$6,9 \pm 1,93$	$9,5 \pm 4,38$	$1,6 \pm 0,43$	$6,67 \pm 3,5$
3	$6,92 \pm 0,7$	$1,03 \pm 0,1$	$7,6 \pm 1,08$	$7,83 \pm 1,15$	$16,63 \pm 7,39$	$34,1 \pm 13,1$
5	$10,7 \pm 1,7$	$4,4 \pm 1,47$	$7,7 \pm 0,75$	$32,4 \pm 9,01$	$3 \pm 0,59$	$1,09 \pm 0,62$

В природных популяциях 1 и 3 плотность произрастания генеративных особей 1,6–16,63 шт./м², виргинильных особей – 6,67–34,1 шт./м². Соотношение генеративных и виргинильных особей в обеих популяциях показывает хорошую динамику их развития. В реинтродукционной популяции генеративных особей (3 шт./м²) почти в 3 раза больше, чем виргинильных (1,09 шт./м²). Это указывает на большой потенциал генеративного размножения, но небольшое количество виргинильных особей свидетельствует о не совсем полноценной возрастной структуре реинтродукционной ценопопуляции. На наш взгляд, это объясняется тем, что популяция закладывалась особями в генеративном либо в предгенеративном состоянии. Возрастная структура искусственной ценопопуляции должна предположительно стабилизироваться при дальнейшем развитии.

Изучали особенности плодоношения Первоцвета высокого в природе, при интродукции и реинтродукции. Определяли количество и размеры цветоносов на растении, количество плодов на цветоносе, размер плода, соотношение длины плода к ширине. Результаты представлены в табл. 3. Количество генеративных побегов на растении в естественных популяциях (образцы 1, 3) в 4,2–9,4 раза меньше, чем у представителей тех же популяций при интродукции (образцы 2, 4). Высота генеративного побега Первоцвета высокого в естественных условиях на 20,5–30,5% превышает этот показатель в культуре. Мы предполагаем, что малое количество генеративных побегов на растении и их большая высота в сравнении с культурой – результат конкуренции с естественной растительностью в естественных условиях и ее отсутствием в культуре. Количество плодов на генеративном побеге в природе меньше на 32–44% в сравнении с культурой. Величина плода в естественных условиях больше (образцы 1, 3). Плоды на растениях в культуре более вытянутые, о чем свидетельствует соотношение высоты плода к его ширине. В реинтродукционной популяции 5 соответственные морфометрические показатели близки к показателям в природных популяциях.

Таблица 3

Морфометрические показатели генеративного побега и плода *P. elatior* в природе, при интродукции и реинтродукции

Популяция	К-во генеративных побегов на растении, шт.	Высота генеративного побега, см	К-во плодов на генеративном побеге, шт.	Высота плода, см	Наибольшая ширина плода, см	Соотношение высоты плода к его ширине
1	3,56±1,2	19,5±1,9	4,2±0,88	1,04±0,03	0,36±0,01	2,89±0,08
2	15±5,65	13,5±0,6	7,5±0,76	1,01±0,01	0,31±0,01	3,26±0,05
3	1,33±0,4	21,9±2,2	6,1±3,8	0,94±0,06	0,33±0,01	2,85±0,18
4	12,5±9,7	17,2±0,9	9±1,16	0,78±0,02	0,31±0,01	3,12±0,16
5	4,4±1,47	18,9±1,1	7,1±0,77	0,91±0,02	0,32±0,01	2,88±0,04

Нами устанавливался процент плодообразования у *P. elatior* в исследуемых популяциях. Данные представлены в табл. 4. Этот показатель указывает на долю цветков, дающих полноценные семена после процесса опыления.

Таблица 4

Плодообразование у *P. elation* в природе, при интродукции и реинтродукции

Популяция	К-во цветков на генеративном побеге, шт.	К-во плодов на генеративном побеге, шт.	Плодообразование, %
1	5,95±0,31	4,19±0,88	70±8,8
2	8,43±0,82	7,52±0,76	89±7,9
3	7,38±3,37	6,13±3,8	83±3,6
4	9,74±1,32	9±1,16	92±1,24
5	7,71±0,75	7,12±0,77	91,54±3,58

Количество цветков и плодов на генеративном побеге в условиях интродукции (образцы 2, 4) больше, чем в естественных условиях (образцы 1, 3). В интродукционных популяциях процент плодобразования составил от $89 \pm 7,9$ до $92 \pm 1,24\%$. В естественных условиях показатель плодобразования изменяется от $70 \pm 8,8$ до $83 \pm 3,6\%$. В реинтродукционной популяции эти показатели превышают данные природных популяций и приближаются к показателям растений в культуре ($91,54 \pm 3,58$). По нашему мнению, это объясняется более низкой степенью еще не устоявшейся межвидовой конкуренции при нарушении сообществ после посадки растений в искусственной популяции.

Определялся показатель реальной семенной продуктивности в исследуемых популяциях. Результаты реальной семенной продуктивности плода, побега и растения в природе, при интродукции и реинтродукции представлены в табл. 5. Мы сравнивали семенную продуктивность Первоцвета высокого в природных популяциях и их же представителей в условиях культуры и при реинтродукции.

Таблица 5

Реальная семенная продуктивность *P. elatior* в природе, при интродукции и реинтродукции

Популяция	Реальная семенная продуктивность			К-во плодов, шт./побег
	плода, шт.	побега, шт./побег	растения, шт./особь	
1	$30,77 \pm 2,5$	$126,94 \pm 34,63$	$451,33 \pm 185,68$	$4,19 \pm 0,88$
2	$15,65 \pm 0,64$	$103,36 \pm 14,29$	$1465,88 \pm 760,01$	$7,52 \pm 0,76$
3	$32,94 \pm 4,57$	$201,75 \pm 179,78$	$269 \pm 231,22$	$6,13 \pm 3,8$
4	$13,71 \pm 1,06$	$144,45 \pm 39,34$	$1296 \pm 786,44$	$9 \pm 1,16$
5	$31,78 \pm 1,44$	$208,05 \pm 36,34$	$904,53 \pm 406,49$	$7,12 \pm 0,77$

Семенная продуктивность плода и побега в естественных условиях выше, чем у представителей интродукционных популяций. Но семенная продуктивность растения в интродукционных популяциях выше, чем у представителей популяций в естественных условиях (на 70–80%). Увеличение семенной продуктивности растения происходит за счет увеличения количества генеративных побегов на растении в условиях культуры. При реинтродукции показатели семенной продуктивности сопоставимы с природными популяциями, а реальная семенная продуктивность растения превосходит природные популяции в 2–3 раза.

Заключение. Изучение эколого-биологических особенностей *P. elatior* в природе, при интродукции и реинтродукции выявило большую общую продуктивность растений в условиях культуры. Некоторые показатели (высота цветоноса, семенная продуктивность плода и цветоноса) у представителей природных популяций выше, но общая продуктивность растения в культуре больше. Показатели биологической продуктивности в реинтродукционной популяции сопоставимы с природными, иногда превосходят их. Это свидетельствует о хорошем состоянии и высокой жизнестойкости растений *P. elatior* в реинтродукционной популяции, что позволяет в свою очередь делать выводы о высокой устойчивости данной искусственной ценопопуляции.

Геоботаническое описание природных и реинтродукционной популяции *P. elatior* показало большую биологическую продуктивность растений искусственной (реинтродукционной) популяции.

Результаты мониторинга искусственной (реинтродукционной) популяции редкого вида флоры Беларуси *P. elatior* по итогам 5-летних наблюдений продемонстрировали возможность проведения его реинтродукции в соответствующие фитоценозы путем посадки рассады.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мерзвинский, Л.М. Опыт выращивания редких и охраняемых видов растений в Ботаническом саду ВГУ / Л.М. Мерзвинский, И.М. Морозов // Весн. Вісн. дзярж. ун-та. – 2003. – № 1(27). – С. 125–130.
2. Тихонова, В.Л. Интродукция для реинтродукции: теоретические и практические аспекты / В.Л. Тихонова // Биологическое разнообразие: интродукция растений: материалы Второй междунар. конф. – СПб.: БИН РАН, 1999. – С. 286–288.

3. Тихонова, В.Л. Реинтродукция дикорастущих травянистых растений: состояние проблемы и перспективы / В.Л. Тихонова, Н.Н. Беловодова // Бюлл. Гл. ботан. сада. – 2002. – Вып. 183. – С. 90–106.
4. Соболевская, К.А. Реинтродукция в свете сохранения генофонда природной флоры / К.А. Соболевская // Бюлл. Гл. ботан. сада. – 1983. – Вып. 127. – С. 70–74.
5. Морозов, И.М. Создание искусственных популяций охраняемых растений в естественных ценозах Белорусского Поозерья / И.М. Морозов, Ю.И. Лебедева // Охраняемые природные территории и объекты Белорусского Поозерья: современное состояние, перспективы развития: материалы III Междунар. науч. конф., Витебск, 16–17 дек. 2009 г. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009. – С. 64–66.
6. Антонюк, Н.Е. Восстановление полезных травянистых растений в равнинных лесах УССР / Н.Е. Антонюк // Интродукція та акліматиз. рослин на Україні. – 1982. – № 20. – С. 95–98.
7. Лысенко, Т.А. Восстановление запасов полезных растений путем введения в состав естественных фитоценозов / Т.А. Лысенко // Актуальные вопросы охраны и использования растительности Таджикистана: материалы докл. респ. науч. конф., 14–16 нояб. 1990 г. – Душанбе: Дониш, 1990. – С. 68–69.
8. Valee, L. Guidelines for the translocation of threatened plants in Australia / L. Valee, T. Hogbin, L. Monks, B. Makinson, M. Matthes, M. Rossetto // Second edition. Australian network for Plant Conservation. – Canberra, 2004. – 80 p.
9. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / редкол.: Л.И. Хоружик [и др.]. – Минск: БелЭн, 2005. – 456 с.
10. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И.М. Качановский, М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
11. Коровин, С.Е. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ / С.Е. Коровин, З.Е. Кузьмин, Н.В. Трулевич [и др.]. – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 76 с.
12. Горбунов, Ю.Н. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов) / Ю.Н. Горбунов, Д.С. Дзыбов, З.Е. Кузьмин, И.А. Смирнов. – Тула: Гриф и К, 2008. – 56 с.

REFERENCES

1. Merzhvinski L.M., Morozov I.M. *Vesnik VDU* [Journal of VSU], 2003, 1(27), pp. 125–130.
2. Tikhonova V.L. *Biologicheskoye raznoobrazie: introduktsiya rastenii. Materiali vtoroi mezhd. konf.* [Biological Diversity: Introduction of Plants. Proceedings of the Second International Conference], SPb.: BIN RAN, 1999, pp. 286–288.
3. Tikhonova V.L., Belovodova N.N. *Bull. Gl. botan. sada* [Bulletin of Main Botanical Gardens], 2002, 183, pp. 90–106.
4. Soboлевskaya K.A. *Bull. Gl. botan. sada* [Bulletin of Main Botanical Gardens], 1983, 127, pp. 70–74.
5. Morozov I.M., Lebedeva Yu.I. *Okhraniayemye prirodnye territorii i obyekt Belorusskogo Poozeriya: sovremennoye sostoyaniye, perspektivy razvitiya: materialy III Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Vitebsk, 16–17 dekabrya 2009 g.* [Protected Nature Territories and Objects of Belarusian Poozeriya: Current State, Prospects of Development: Proceedings of the 3rd International Scientific Conference, Vitebsk, December 16–17, 2009], Vitebsk: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009, pp. 64–66.
6. Antoniyuk N.E. *Introduktsiya ta akklimatiz. roslin na Ukraini* [Introduction and Acclimatization of Plants in Ukraine], 1982, 20, pp. 95–98.
7. Lysenko T.A. *Aktualniye voprosi ohrani i ispolzovaniya rastitelnosti Tadjikistana: Materiali dokl. Resp. nauch. konf., 14–16 noyabrya 1990 g.* [Current Issues of Protection and Use of Vegetation in Tajikistan: Proceedings of the Republican Scientific Conference, November 14–16, 1990], Dushanbe: Donish, 1990, pp. 68–69.
8. Valee, L. Guidelines for the translocation of threatened plants in Australia / L. Valee, T. Hogbin, L. Monks, B. Makinson, M. Matthes, M. Rossetto // Second edition. Australian network for Plant Conservation. – Canberra, 2004, 80 p.
9. Khoruzhik L.I. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus: Redkiye i nakhodiashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy dikorastushchikh rastenii* [Red Book of the Republic of Belarus: Rare and Threatened Species of Wild Plants], Mn.: BelEn, 2005, 456 p.
10. Kachanovskiy I.M., Nikiforov M.E., Parfenov V.I. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus: Redkiye i nakhodiashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy dikorastushchikh rastenii* [Red Book of the Republic of Belarus: Rare and Threatened Species of Wild Plants], Mn.: BelEn, 2015, 448 p.
11. Korovin S.E., Kuzmin Z.E., Trulevich N.V. *Pereseleniye rastenii. Metodicheskiye podkhody k provedeniyu rabot* [Moving of Plants. Methodological Approaches to Works], M.: Izd-vo MSKhA, 2001, 76 p.
12. Gorbunov Yu.N., Dzybov D.S., Kuzmin Z.E., Smirnov I.A. *Metodicheskiye rekomendatsii po reintroduktsii redkikh i ischezayushchikh vidov rastenii (dlya botanicheskikh sadov)* [Guidelines on Reintroduction of Rare and Disappearing Species of Plants (for Botanical Gardens)], Tula: Grif i K, 2008, 56 p.

Поступила в редакцию 17.01.2019

Адрес для корреспонденции: e-mail: morozova-inna@rambler.ru – Морозова И.М.