

---

---

**БИОЛОГИЯ  
РЕСУРСНЫХ ВИДОВ**

---

---

УДК 582.675.1:581.48

**РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ *HELLEBORUS CAUCASICUS*  
(RANUNCULACEAE) В ПРИРОДЕ И ИНТРОДУКЦИИ**© 2019 г. М. М. Жемухова<sup>1, \*</sup>, В. А. Чадаева<sup>2</sup>, С. Х. Шхагапсоев<sup>1</sup><sup>1</sup>Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик, Россия<sup>2</sup>Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, г. Нальчик, Россия

\*e-mail: karamurzova87@mail.ru

Поступила в редакцию 04.05.2018 г.

После доработки 10.06.2018 г.

Принята к публикации 04.07.2018 г.

В 2008–2017 гг. на территории Кабардино-Балкарской Республики, Ставропольского края, Республики Адыгея, Краснодарского края, Республики Абхазия изучены параметры семенной продуктивности 16 ценопопуляций и показатели семенного возобновления 11 ценопопуляций *Helleborus caucasicus* A. Вг. Исследования проведены в естественных местообитаниях, в условиях интродукции и реинтродукции. Определены число цветков и плодов на побеге, потенциальная и реальная семенная продуктивность, урожай семян и реализация урожая. Регулярные агротехнические мероприятия в условиях интродукции способствуют максимальному повышению параметров семенной продуктивности (8.10–9.43 полноценных семян на побег). В природных условиях высокое антропогенное давление приводит к снижению показателей семенной продуктивности (4.47–5.10 полноценных семян на побег) и возобновления популяций (0.17–0.51 проростков на квадратный метр). В местах реинтродукции *H. caucasicus* проявляет способность к семенному возобновлению.

*Ключевые слова:* *H. caucasicus*, ценопопуляция, семенная продуктивность, семенное возобновление, интродукция, реинтродукция

DOI: 10.1134/S0033994619010151

Основной показатель жизнеспособности, адаптации и степени соответствия конкретным экологическим условиям биологическим требованиям вида – его способность к образованию семян [1, 2]. Семенная продуктивность является одним из важнейших параметров семенного размножения, характеризующим способность популяции к самоподдержанию и перспективы воспроизводства вида в целом [2]. Но даже самое интенсивное размножение особей создает лишь потенциальные возможности возобновления вида, реализация же этих возможностей определяется целой цепью факторов [3].

Морозник (зимовник) кавказский *Helleborus caucasicus* A. Вг. – вечнозеленый травянистый коротко-корневищный многолетний вид, имеющий большое теоретическое и ресурсное значение. Реликт третичного периода, представитель тенистых широколиственных и смешанных лесов Предкавказья, Кавказа, Северного Ирана, Малой Азии предпочитает хорошо развитые, увлажненные почвы [4, 5]. Это декоративное ранневесеннее растение с крупными цветками и жесткими листьями, сохраняющимися под снегом. Содержит вещества, перспективные для лечения ряда заболеваний [6]. Является важным источником выделения экидистероидов для массового производства в России [7]. Численность *H. caucasicus* по причине рубки лесов, выкопки корневищ, сбора на букеты в границах ареала неуклонно сокращается. Вид занесен в последние

издания Красных книг ряда регионов Российской Федерации (Ставропольский край, Чеченская Республика, Карачаево-Черкесия, Ингушетия, Дагестан, Кабардино-Балкария, Краснодарский край).

Действенной мерой по восстановлению природных популяций *H. caucasicus* может стать интродукция с последующим размножением в культуре и реинтродукцией растений в фитоценозы, где вид ранее произрастал или его численность резко сократилась. Для научного обоснования подобных мероприятий необходимы всесторонние исследования эколого-биологических особенностей морозника кавказского, в том числе изучение его репродуктивной биологии. Вместе с тем если данные по распространению, морфологии, экологической и фитоценотической приуроченности, практическому применению *H. caucasicus* широко представлены в литературе, то исследования эколого-биологических особенностей вида отрывочны и ограничены в основном территорией Республики Абхазия [8–10].

Целью данного исследования стало изучение семенной продуктивности *H. caucasicus* в природе, интродукции и реинтродукции, а также оценка параметров семенного возобновления ценопопуляций в естественных и приближенных к естественным местообитаниях.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 2008–2017 гг. на территории Кабардино-Балкарской Республики, Республики Адыгея, Ставропольского и Краснодарского краев, Республики Абхазия дана оценка параметров семенной продуктивности 16 ценопопуляций (ЦП) и показателей возобновления 11 ценопопуляций *H. caucasicus*. ЦП1, 2, 7, 10, 13, 14, 15, 16 изучены в естественных местообитаниях, различных по степени антропогенной нагрузки (табл. 1).

Под антропогенным давлением понимаем наличие следов рубки деревьев, выпаса скота, вытаптывания (тропинчатость, уплотнение почвы, повреждения побегов растений и т.п.), ведущих к осветлению леса и олуговению травяного покрова, а также признаков выкапывания корневищ и сбора надземных побегов морозника на букеты. ЦП3, ЦП4 исследованы в условиях, приближенных к естественным, – на заброшенных лесных участках ботанических садов, где уже длительное время не ведутся агротехнические работы. В интродукции изучены четыре группы особей, также условно обозначенные как ценопопуляции – ЦП5, 8, 9, 12. Обследованы также реинтродуцированные нами в 2011 г. ЦП17 и ЦП18 на территории Белореченского и Урванского лесничеств Кабардино-Балкарии (спустя пять лет после высадки генеративных растений).

В качестве счетной единицы рассматривали морфологическую особь – побег генеративного (генета) или вегетативного (рамета) происхождения. При изучении семенной продуктивности определяли: число цветков и плодов на побеге ( $N_{\text{цв}}$  и  $N_{\text{пл}}$ , шт.), потенциальную (ПСП, шт. – число семян на побег), реальную (РСП, шт. – число завязавшихся семян на побег) семенную продуктивность, коэффициент продуктивности семян (КПС, % – отношение ПСП и РСП) [11–13]. Число семян и завязавшихся семян подсчитывали в фазу молочно-восковой спелости, что позволило отличить сформированные семена от недоразвитых семязачатков без потерь от осыпания. Для этого в каждой ЦП проводили сборы 30 плодов средневозрастных генеративных растений, учитывая как общее число плодов на побеге, так и число семян в одном плоде.

При оценке семенного возобновления ценопопуляций использовали показатель урожая семян – число семян на единицу площади, определяемое как произведение РСП и числа генеративных побегов на квадратном метре [3]. Плотность генеративных особей подсчитывали методом учетных площадок. Реализацию урожая выявляли по числу вновь появившихся проростков на единицу площади [3]. Статистическую обработку первичного материала проводили путем дискриминантного и кластерного ана-

**Таблица 1.** Характеристика местообитаний ценопопуляций *Helleborus caucasicus*  
**Table 1.** Habitat characteristics of *Helleborus caucasicus* coenopopulations

ЦП СР	Характеристики ценопопуляций Characteristics of coenopopulations				
	Фитоценоз Phytocoenose	Высота над ур. моря, м Height above sea level, m	Площадь ЦП, м <sup>2</sup> Area of СР, m <sup>2</sup>	Уровень антропогенного давления Anthropogenic load	Уровень инсоляции Insolation
Ценопопуляции в естественных местообитаниях Coenopopulations in natural habitats					
1	Опушка грабово-букового леса Edge of hornbeam-beech forest	850	1000	Высокий High	Высокий High
2	»	650	800	»	»
6	Дубовый лес с примесью бука Oak forest with beech admixture	680	1200	Низкий Low	Низкий Low
9	Буковый лес Beech forest	800	2500	»	»
11	Буково-грабовый лес Beech-hornbeam forest	350	800	Высокий High	Высокий High
12	»	300	1800	Низкий Low	Низкий Low
13	»	150	1300	Средний Average	»
14	Дубовый лес Oak forest	300	500	»	»
Ценопопуляции в местообитаниях, приближенных к естественным Coenopopulations in habitats similar to natural					
3	Разреженная древесно-кустарни- ковая растительность Sparse tree-shrub vegetation	580	300	Низкий Low	Высокий High
4	»	500	500	»	»
Интродуцированные ценопопуляции Introduced coenopopulations					
5	Разреженная древесно-кустарни- ковая растительность Sparse tree-shrub vegetation	500	100	Низкий Low	Высокий High
7	Сомкнутая древесно-кустарнико- вая растительность Closed tree-shrub vegetation	600	80	»	Низкий Low
8	Открытая экспозиция Open area	50	60	»	Высокий High
10	»	100	120	»	»

Таблица 1. Окончание

Характеристики ценопопуляций Characteristics of coenopopulations					
ЦП CP	Фитоценоз Phytocoenose	Высота над ур. моря, м Height above sea level, m	Площадь ЦП, м <sup>2</sup> Area of CP, m <sup>2</sup>	Уровень антропогенного давления Anthropogenic load	Уровень инсоляции Insolation
Реинтродуцированные ценопопуляции Reintroduced coenopopulations					
15	Буково-грабовый лес Beech-hornbeam forest	700	150	Низкий Low	Низкий Low
16	Дубово-грабовый лес Oak-hornbeam forest	320	200	»	»

Примечание. Кабардино-Балкарская Республика: ЦП1 – окр. с. Кашхатау, ЦП2 – окр. с. Герпегеж, ЦП3 и ЦП4 – заброшенные лесные участки Кабардино-Балкарского республиканского ботанического сада совхоза “Декоративные культуры” и ботанического сада Кабардино-Балкарского государственного университета, ЦП5 – “Эколого-биологический центр” Кабардино-Балкарской Республики, ЦП14 – одичавшая ценопопуляция в окр. с. Урвань, ЦП15 и ЦП16 – территория Белореченского и Урванского участковых лесничеств Нальчикского охотхозяйства; Ставропольский край: ЦП6 – окр. пос. Спокойный (Республика Адыгея); ЦП7 – ботанический сад Пятигорского медико-фармацевтического института; Республика Абхазия: ЦП8 – дендрарий Сухумского ботанического сада, ЦП9 – окр. оз. Рица Рицкого реликтового национального парка; Краснодарский край: ЦП10 – парк “Дендрарий” г. Сочи, ЦП11 – окр. г. Туапсе, ЦП12 – окр. пос. Агой, ЦП13 – окр. с. Лазаревское.

Note. Republic of Kabardino-Balkaria: CP1 – Kashkhatau village, CP2 – Gerpegezh village, CP3 and CP4 – abandoned forest areas of Kabardino-Balkarian botanical garden of the state farm “Dekorativnye kul'tury” and the botanical garden of Kabardino-Balkarian State University, CP5 – “Ecological and biological centre” of the Republic of Kabardino-Balkaria, CP14 – Urvan village, CP15 and CP16 – territory of Belorechensk and Urvan forestry districts; Stavropol Territory: CP6 – Spokoiny village (Republic of Adygea); CP7 – botanical garden of Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute; Republic of Abkhazia: CP8 – Sukhumi botanical garden, CP9 – Lake Ritsa of Ritsa relic national park; Krasnodar Territory: CP10 – Sochi Arboretum Park “Dendrariy”, CP11 – town of Tuapse, CP12 – Agoy village, CP13 – Lazarevskoye village.

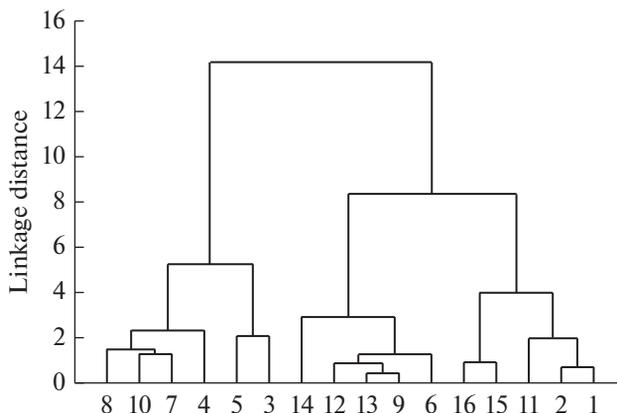
лизов. Достоверность различий средних значений оценивали на основе *t*-критерия Стьюдента ( $P < 0.05$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для *H. caucasicus* характерен смешанный способ размножения. Вегетативное размножение проявляется еще в виргинильном, реже иматурном периодах (образование компактных моноцентрических клонов из двух–трех одновозрастных особей). В генеративном периоде при материнском растении образуется плотная партикула, включающая 2–3 генеративных и/или прегенеративных побега, развивающихся из пазушных почек корневища [14].

В каждом из плодолистиков *H. caucasicus* формируется несколько семязачатков, максимальное число которых может варьировать. Дессиминация совершается в мае–июне барохорно: плодолистики усыхают и растрескиваются, семена осыпаются. Средняя масса одного семени из смешанной выборки по десяти ценопопуляциям составила  $0.95 \pm 0.04$  г.

По средним значениям параметров семенной продуктивности ( $N_{\text{цв}}$ ,  $N_{\text{пл}}$ , ПСП, РСП) все исследованные ЦП группируются в три кластера (см. рисунок). Сравнение ЦП из



**Рис. 1.** Дендрограмма сходства ценопопуляций *Helleborus caucasicus* по средним параметрам семенной продуктивности. Правило объединения – метод полной связи. Метрика – евклидово расстояние. По горизонтали – номера ценопопуляций (1–8); по вертикали – евклидово расстояние.

**Fig. 1.** Dendrogram indicating similarities among *Helleborus caucasicus* cenopopulations by the average parameters of seed production. Clustering method: complete linkage. Metrics: Euclidean distance. X-axis – coenopopulations (1–8); y-axis – Euclidean distance.

разных кластеров по числу цветков и плодов на побег, потенциальной и реальной семенной продуктивности выявило достоверные отличия по всем параметрам. Исключение составляют ЦП8 и 12, ЦП1 и 14, достоверно не отличающиеся по числу цветков на побег.

В первый кластер входят интродуцированные ЦП'5, 7, 8, 10, за которыми регулярно ведется уход (прополка, рыхление почвы, полив и т.п.), а также ЦП3 и 4, произрастающие на заброшенных делянках ботанических садов. Для данных ЦП характерны относительно высокие показатели среднего числа цветков (3.75–4.86 шт.) и плодов (3.48–4.41 шт.) на побеге, значений потенциальной (17.25–22.34 шт.) и реальной (8.00–9.43 шт.) семенной продуктивности, коэффициента продуктивности семян (41.62–49.08%) (табл. 2). Вероятно, применение агротехнических приемов способствует реализации репродуктивного потенциала *H. caucasicus*.

Во второй кластер объединены ЦП, произрастающие в природе в пределах лесных фитоценозов при низком (ЦП6, 9, 12) и среднем (ЦП13, 14) антропогенном давлении. Параметры семенной продуктивности здесь имеют средние значения:  $N_{\text{цв}}$  – 3.45–4.12 шт.,  $N_{\text{пл}}$  – 3.14–3.68 шт., ПСП – 14.45–16.65 шт., РСП – 6.06–6.53 шт., КПС – 38.82–41.94%.

Усиление антропогенной нагрузки в форме рубки деревьев, вытаптывания, выпаса скота в лесном массиве приводит к изреживанию древостоя и осветлению леса, нарушению лесной подстилки и переуплотнению почвы, внедрению луговых видов растений. Изменение почвенно-гидрологических условий, повышение межвидовой конкуренции, механические повреждения особей *H. caucasicus* определяют выраженное снижение большинства показателей семенной продуктивности ЦП1, 2, 11. Так, значения ПСП и РСП относительно данных параметров ценопопуляций второго кластера здесь снижены в среднем в 1.29 и 1.32 раз. В третий кластер объединены также реинтродуцированные в 2011 г. ЦП15 и 16. Генеративные растения этих ЦП, по-видимому, все еще находятся на стадии адаптации к условиям произрастания.

Семенное возобновление ЦП *H. caucasicus* изучено на примере ЦП1, 2, 6, 9, 11, 12, 13 и 14, произрастающих в естественных местообитаниях с различным уровнем антропогенной нагрузки, а также ЦП3 и 4 в условиях, приближенных к естественным, и ре-

**Таблица 2.** Семенная продуктивность генеративных растений в ценопопуляциях *Helleborus caucasicus*  
**Table 2.** Seed production of generative plants in *Helleborus caucasicus* coenopopulations

ЦП CP	Число цветков Number of flowers	Число плодов Number of fruits	Потенциальная семенная продуктивность Potential seed production	Реальная семенная продуктивность Real seed production	Коэффициент продуктивности семян Coefficient of seed production
Ценопопуляции в естественных местообитаниях Coenopopulations in natural habitats					
1	3.48 ± 1.06	3.06 ± 0.34	13.14 ± 5.35	5.04 ± 2.32	38.35
2	3.22 ± 1.23	2.94 ± 0.53	12.56 ± 6.12	5.10 ± 2.13	40.60
6	3.66 ± 0.78	3.28 ± 0.43	16.28 ± 7.32	6.32 ± 1.48	38.82
9	3.94 ± 0.89	3.68 ± 0.33	16.65 ± 5.64	6.72 ± 1.89	40.36
11	3.04 ± 0.44	2.85 ± 0.24	11.35 ± 6.43	4.47 ± 1.02	39.38
12	4.12 ± 0.52	3.36 ± 0.34	16.35 ± 9.54	6.48 ± 2.07	39.63
13	4.07 ± 0.31	3.32 ± 0.26	16.13 ± 5.49	6.53 ± 1.69	40.48
14	3.45 ± 1.12	3.14 ± 0.30	14.45 ± 7.32	6.06 ± 1.53	41.94
Ценопопуляции в местообитаниях, приближенных к естественным Coenopopulations in habitats similar to natural					
3	4.47 ± 0.24	4.27 ± 0.48	22.34 ± 9.43	9.30 ± 2.45	41.63
4	4.22 ± 0.71	3.97 ± 0.52	17.25 ± 5.43	8.26 ± 1.03	47.88
Интродуцированные ценопопуляции Introduced coenopopulations					
5	4.86 ± 0.22	4.17 ± 0.34	20.34 ± 5.67	9.43 ± 3.02	46.36
7	3.75 ± 1.06	3.64 ± 0.67	19.46 ± 6.44	8.10 ± 2.53	41.62
8	4.11 ± 0.72	3.48 ± 0.64	18.48 ± 4.32	9.07 ± 3.13	49.08
10	4.69 ± 0.34	4.21 ± 0.28	19.34 ± 5.89	8.68 ± 1.53	44.88
Реинтродуцированные ценопопуляции Reintroduced coenopopulations					
15	3.04 ± 0.17	2.78 ± 0.56	10.24 ± 3.45	4.09 ± 2.42	39.94
16	3.11 ± 0.21	2.34 ± 0.62	9.49 ± 4.14	3.50 ± 1.55	36.88

интродуцированных ЦП15, 16 (табл. 3). Так как в интродукции регулярны прополка и удаление молодых особей (проростков, ювенильных растений), определение параметров семенного возобновления в ЦП5, 7, 8, 10 не проводили.

Высокие для *H. caucasicus* показатели урожая семян (39.25–66.14 шт./м<sup>2</sup>) отмечены в ЦП6, 9, 12 в составе ненарушенных лесных фитоценозов. При среднем уровне антропогенной нагрузки (ЦП13, 14), а также на заброшенных делянках ботанических садов (ЦП3, 4) урожай семян характеризуется средними значениями (18.75–27.57 шт./м<sup>2</sup>). При этом, если в природных условиях большую роль в увеличении данного параметра имеет средняя плотность генеративных особей в ЦП (4.09–9.29 особ./м<sup>2</sup>), то в условиях, приближенных к естественным, высокие значения реальной семенной продуктивности. Приживаемость проростков в отсутствие выраженного вытаптывания, переуплотнения почвы, механических повреждений определяет увеличение в ЦП3, 4, 6, 9, 12, 13, 14 итогового показателя семенного возобновления – реализации урожая (1.24–3.36 особ./м<sup>2</sup>).

В природных ЦП1, 2, 11 в условиях повышенного антропогенного давления низкие показатели семенной продуктивности и средней плотности генеративных особей, ги-

**Таблица 3.** Плотность генеративных особей и параметры семенного возобновления ценопопуляций *Helleborus caucasicus***Table 3.** Generative plants density and seed renewal parameters of *Helleborus caucasicus* coenopopulations

Параметры Parameters	Ценопопуляции Coenopopulation											
	1	2	3	4	6	9	11	12	13	14	15	16
Плотность генеративных особей, особ./м <sup>2</sup> Generative plants density, plants/m <sup>2</sup>	1.30	2.02	2.64	2.27	6.21	9.29	0.65	6.56	4.09	4.55	0.91	0.48
Урожай семян, шт./м <sup>2</sup> Seed yield, seeds/m <sup>2</sup>	6.55	10.30	24.55	18.75	39.25	66.14	2.90	42.51	26.71	27.57	3.72	1.68
Реализация урожая, особ./м <sup>2</sup> Birth rate, plants/m <sup>2</sup>	0.19	0.51	1.88	1.30	1.67	3.36	0.17	1.65	1.24	1.66	0.15	0.07

бель проростков, наименее устойчивых к переуплотнению почвы и механическим повреждениям, приводят к снижению урожая семян (2.90–10.30 шт./м<sup>2</sup>) и его реализации (0.17–0.51 особ./м<sup>2</sup>). Число проростков на единицу площади в ЦП15 и 16 минимально, однако наличие семенного возобновления в условиях реинтродукции является показателем успешной адаптации растений к новым местообитаниям и создает предпосылки к закреплению *H. caucasicus* на данной территории.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях интродукции для *H. caucasicus* характерны максимальные параметры семенной продуктивности, что свидетельствует о целесообразности введения вида в культуру с целью увеличения его численности. В пределах естественных местообитаний показатели семенного размножения и возобновления ценопопуляций уменьшаются с возрастанием антропогенной нагрузки на растительный покров. При реинтродукции *H. caucasicus* путем высадки генеративных особей в лесных фитоценозах показатели семенной продуктивности и возобновления в первые годы наблюдений снижены, однако наличие молодых растений семенного происхождения свидетельствует об успешной адаптации вида. Таким образом, интродукция *H. caucasicus*, размножение и реинтродукция в ненарушенные лесные фитоценозы являются действенной мерой по восстановлению численности популяций вида.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены в рамках программы Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН “Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2030 годы”.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вайнагий И.В.* 1965. Генеративное размножение у некоторых кормовых злаков в Украинских Карпатах. – Проблемы ботаники. 7: 71–87.
2. *Тюрин Е.В.* 1979. Семенная продуктивность Зонтичных (Umbelliferae) в условиях высокогорий Юго-Восточного Алтая. – Проблемы ботаники. 14(2): 74–79.
3. *Левина Р.Е.* 1981. Репродуктивная биология семенных растений. М. 96 с.
4. *Гроссгейм А.А.* 1950. Флора Кавказа М.; Л. 311 с.

5. Хасуева Б.А., Астамирова М.А., Теймуров А.А. 2008. Третичные реликты в лесах Чечни и Ингушетии. — Юг России: экология, развитие. 2: 76–79.
6. Тайсумов М.А. 2012. Общий анализ флоры лекарственных растений Чеченской Республики. — Вестн. Академии наук Чеченской Республики. 2(17): 83–90.
7. Могиленко Т.Г. 2016. Фармакогностическое изучение серпухи пятилистной: Дис. ... канд. фарм. наук. Пятигорск. 119 с.
8. Гулия В.О., Орловская Т.В. 2015а. Демографические характеристики ценопопуляций видов рода *Helleborus* L. в условиях Республики Абхазия. — Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия Естественные науки. 15 (32): 5–12.
9. Гулия В.О., Орловская Т.В. 2015б. Оценка виталитетного состава ценопопуляций *Helleborus caucasicus* A. Br. и *Helleborus abchasicus* A. Br. в условиях Абхазии. — Изв. Самарского науч. центра РАН. 17(4): 641–647.
10. Гулия В.О., Орловская Т.В. 2015в. Определение лабораторной всхожести семян различных вариаций *Helleborus caucasicus* A. Br. и *Helleborus abchasicus* A. Br. — Междунар. журн. экспериментального образования. 6: 66–68.
11. Работнов Т.А. 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. — Тр. БИН АН СССР. Серия Геоботаника. 6: 7–204.
12. Ходачек Е.А. 1970. Семенная продуктивность семян растений в тундрах Западного Таймыра. — Бот. журн. 55(7): 955–1007.
13. Вайназий И.В. 1973. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. — Раст. ресурсы. 9(2): 287–296.
14. Карамурзова М.М., Чадаева В.А. 2017. Особенности онтогенеза *Helleborus caucasicus* A. Br. на территории российской части Кавказа и Республики Абхазия. — В сб.: Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: Материалы XIX Междунар. науч. конф. Махачкала. С. 186–188

## Reproductive Biology of *Helleborus caucasicus* (Ranunculaceae) in Nature and Introduction

M. M. Zhemukhova<sup>a, \*</sup>, V. A. Chadaeva<sup>b</sup>, S. Kh. Shkhagapsoev<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia

<sup>b</sup>Tembotov Institute of Ecology of Mountainous Territories RAS, Nalchik, Russia

\*e-mail: karamurzova87@mail.ru

**Abstract**—Research on seed production of 16 coenopopulations and seed renewal of 11 coenopopulations of *Helleborus caucasicus* A. Br was carried out in 2008–2017 in the Republics of Kabardino-Balkaria and Adygea, Stavropol and Krasnodar Territories and Republic of Abkhazia. Natural, introduced and reintroduced populations were studied. The average number of flowers and fruits per stem, potential and real seed production, seed yield and birth rate were determined. Regular cultural practices in introduced populations determine the maximum increase in seed production (8.10–9.43 full seeds per stem). In nature, high anthropogenic load leads to decrease in seed production (4.47–5.10 full seeds per stem) and seed renewal of populations (0.17–0.51 plants per square meter). In reintroduced populations, *H. caucasicus* is capable of seed renewal.

**Keywords:** *Helleborus caucasicus*, coenopopulation, seed production, seed renewal, introduction, reintroduction.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The research was carried out within the program of Tembotov Institute of Ecology of Mountainous Territories RAS “Program of Fundamental Scientific Research of Russian Academies of Sciences for 2013–2030”.

## REFERENCES

1. Vaynagiy I.V. 1965. Generativnoye razmnozheniye u nekotorykh kormovykh zlakov v Ukrainiskikh Karpatakh [Generative reproduction of some forage crops in the Ukrainian Carpathians]. — Problemy botaniki. 7: 71–87. (In Russian)

2. Tyurina Ye.V. 1979. Semennaya produktivnost Zontichnykh (Umbelliferae) v usloviyakh vysokogoriy Yugo-Vostochnogo Altaya [Seed productivity of Umbelliferae in the South-Eastern Altai highlands]. – Problemy botaniki. 14(2): 74–79. (In Russian)
3. Levina R.E. 1981. Reproduktivnaya biologiya semennykh rasteniy [Reproductive biology of seed plants]. Moscow. 96 p. (In Russian)
4. Grossheim A.A. 1950. Flora Kavkaza [Flora of the Caucasus]. Moscow; Leningrad. 311 p. (In Russian)
5. Khasuyeva B.A., Astamirova M.A., Teymurov A.A. 2008. Tretichnyye relikty v lesakh Chechni i Ingushetii [Tertiary relics in the forests of Chechnya and Ingushetia]. – Yug Rossii: ekologiya, razvitiye. 2: 76–79. (In Russian)
6. Taysumov M.A. 2012. Obshchiy analiz flory lekarstvennykh rasteniy Chechenskoy Respubliki [General review of the Chechen Republic medicinal plants flora]. – Vestnik Akademii nauk Chechenskoy Respubliki. 2(17): 83–90. (In Russian)
7. Mogilenko T.G. 2016. Farmakognosticheskoye izucheniye serpuvki pyatilistnoy: Dis. ... kand. farm. nauk. [Pharmacology studying of *Serratula quinquefolia* M. Bieb. ex Willd.: Dis. ... Cand. (Pharmacology) Sci.]. Pyatigorsk. 119 p. (In Russian)
8. Guliya V.O., Orlovskaya T.V. 2015a. Demograficheskiye kharakteristiki tsenopopulyatsiy vidov roda *Helleborus* L. v usloviyakh Respubliki Abkhaziya [Demographic characteristics of coenopopulations of *Helleborus* L. species in the Republic of Abkhazia]. – Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Yestestvennyye nauki. 15 (32): 5–12. (In Russian)
9. Guliya V.O., Orlovskaya T.V. 2015b. Otsenka vitalitetnogo sostava tsenopopulyatsiy *Helleborus caucasicus* A. Br. i *Helleborus abchasicus* A. Br. v usloviyakh Abkhazii [Evaluation of the vitality coenopopulations *Helleborus caucasicus* A. Br. and *Helleborus abchasicus* A. Br. in Abkhazia]. – Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. 17(4): 641–647. (In Russian)
10. Guliya V.O., Orlovskaya T.V. 2015b. Opredeleniye laboratornoy vskhozhesti semyan razlichnykh variatsiy *Helleborus caucasicus* A. Br. i *Helleborus abchasicus* A. Br. [Determination of laboratory seed germination of variations of *Helleborus caucasicus* A. Br. and *Helleborus abchasicus* A. Br.]. – Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimentalnogo obrazovaniya. 6: 66–68. (In Russian)
11. Rabotnov T.A. 1950. Zhiznennyy tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [Life cycle of perennial herbaceous plants in meadow coenoses]. – Trudy BIN AN SSSR. Seriya Geobotanika. 6: 7–204. (In Russian)
12. Khodachek Ye.A. 1970. Semennaya produktivnost semyan rasteniy v tundrakh Zapadnogo Taymyra [Seed productivity of plants in the Western Taimyr tundra]. – Botanicheskiy zhurnal. 55(7): 955–1007. (In Russian)
13. Vaynagiya I.V. 1973. Metodika statisticheskoy obrabotki materiala po semennoy produktivnosti rasteniy na primere *Potentilla aurea* L. [Methods of statistical processing of data on seed productivity by the example of *Potentilla aurea* L.]. – Rastitelnye resursy. 9(2): 287–296. (In Russian)
14. Karamurzova M.M., Chadayeva V.A. 2017. Osobennosti ontogeneza *Helleborus caucasicus* A. Br. na territorii rossiyskoy chasti Kavkaza i Respubliki Abkhaziya [Features of *Helleborus caucasicus* A. Br. ontogenesis in the Russian part of the Caucasus and the Republic of Abkhazia]. – In: Biologicheskoye raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii. Mat. XIX Mezhd. nauch. konf. Makhachkala. P. 186–188. (In Russian)