

УДК 581.48:582.675.1(234.85)

Сравнительный анализ семенной продуктивности высокогорного эндемичного вида *Anemonastrum biarmienne* в разных высотных поясах Южного Урала

Юсупова О. В.^{1,2,3}, Абрамова Л. М.³, Юсупов И. Р.²

¹ Южно-Уральский государственный природный заповедник
Республика Башкортостан, Россия
i777yus@yandex.ru

² Национальный парк «Зюраткуль»
Челябинская область, Россия
yusupova_ov@mail.ru

³ Южно-Уральский ботанический сад-институт
Республика Башкортостан, Россия
abramova.lm@mail.ru

Представлены результаты сравнительного анализа параметров семенной продуктивности *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub s.l. (ветреника пермского) на Южном Урале в разных высотных поясах. Ветреник пермский распространен в верхних поясах гор от Южного Урала до южной части Полярного Урала. На Южном Урале вид встречается на всех высоких горных хребтах, превышающих уровень границы леса. Плодоношение изучалось на территориях Южно-Уральского государственного природного заповедника (Республика Башкортостан) и Национального парка «Зюраткуль» (Челябинская область). В 2017 году были собраны семена из 10 ценопопуляций данного вида, в фазе плодоношения, когда орешки достигли полной спелости. Приведена характеристика природных местообитаний ценопопуляций вида. Природные популяции, расположенные на территории национального парка «Зюраткуль», испытывают рекреационную нагрузку в разной степени, в отличие от популяций, расположенных на заповедной территории. Параметры семенной продуктивности *Anemonastrum biarmienne* в луговых и лесных сообществах горно-лесного пояса выше, чем в тундроподобных сообществах горно-тундрового пояса. Об этом свидетельствует: высокий коэффициент семенной продуктивности в лесном поясе, который колеблется от 64 % до 78 %, в подгольцовом и гольцовом поясах – от 55 % до 79 %; число семян на завязь – от 18 шт. до 38 шт. в лесном поясе и от 17 шт. до 23 шт. в подгольцовом поясе; число семян в соплодии, которое в лесном поясе меняется от 14 шт. до 27 шт., а в подгольцовом – от 10 шт. до 17 шт.; реальная семенная продуктивность в лесном поясе составляет от 119 шт. до 295 шт., в подгольцовом – от 65 шт. до 151 шт. Размеры семян в горно-лесном поясе достигают 72–86 мм длины и 45–57 мм ширины, что заметно больше размеров семян из подгольцового пояса, где длина и ширина семени варьирует от 62–75 мм и 41–48 мм. Достаточно высокая семенная продуктивность *Anemonastrum biarmienne* в исследуемых сообществах Южного Урала и низкий уровень антропогенного воздействия на них определяют устойчивость и иногда доминирование вида, поэтому специальных мер по его охране на сегодня не требуется.

Ключевые слова: *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub, эндем, Южный Урал, семенная продуктивность, высотные пояса.

ВВЕДЕНИЕ

В горной области нередко наблюдаются явления, когда один и тот же вид растений имеет разные размеры габитуса под влиянием комплекса эдафических и климатических условий. Эта закономерность подтверждена нами для высокогорного эндемичного вида семейства *Ranunculaceae* Juss. – *Anemonastrum biarmienne* (Juz.) Holub s. l. (ветреника пермского), на Южном Урале встречающегося на высотах менее 1100 м в сообществах высокотравных горных лугов, а более 1100 м – в тундроподобных сообществах (горных тундрах). *A. biarmienne* в тундровых сообществах имеет меньшие размеры листьев, высоту побега и длину соцветия. Число цветков мало варьирует, однако диаметр цветков с увеличением высоты над уровнем моря заметно уменьшается (Юсупова и др., 2016, 2017).

A. biarmienne распространен в верхних поясах гор от Южного Урала до южной части Полярного Урала. На Южном Урале вид встречается на всех высоких горных хребтах, превышающих уровень границы леса. Внесен в Красные книги Свердловской области

(III категория) (Красная книга..., 2008), Республики Коми (II категория) (Красная книга..., 2009), Ханты-Мансийского автономного округа (III категория) (Красная книга..., 2013), Ямало-Ненецкого автономного округа (III категория) (Красная книга..., 2010), Тюменской области (III категория) (Красная книга, 2004), в Красную книгу Среднего Урала (III категория) (Красная книга..., 1996). Вид признан редким для Урала и Приуралья (Горчаковский, Шурова, 1982) и рекомендован к охране на Южном Урале (Кучеров и др., 1987).

Одним из существенных показателей, влияющих на воспроизводство вида в ценопопуляциях, является его репродуктивная способность. От этого показателя зависит пополнение популяции молодыми особями и устойчивость ценоотических позиций вида в сообществах.

Целью данной работы было проведение сравнительного анализа семенной продуктивности *Anemonastrum biarmense* в условиях лесного, подгольцового и гольцового поясов на двух охраняемых территориях Южного Урала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение семенной продуктивности высокогорного эндемичного вида *Anemonastrum biarmense* (рис. 1a) проводилось нами в 2017 году в горно-лесной зоне Южного Урала и Челябинской области (рис. 1b) в 10 ценопопуляциях этого вида (рис. 2).

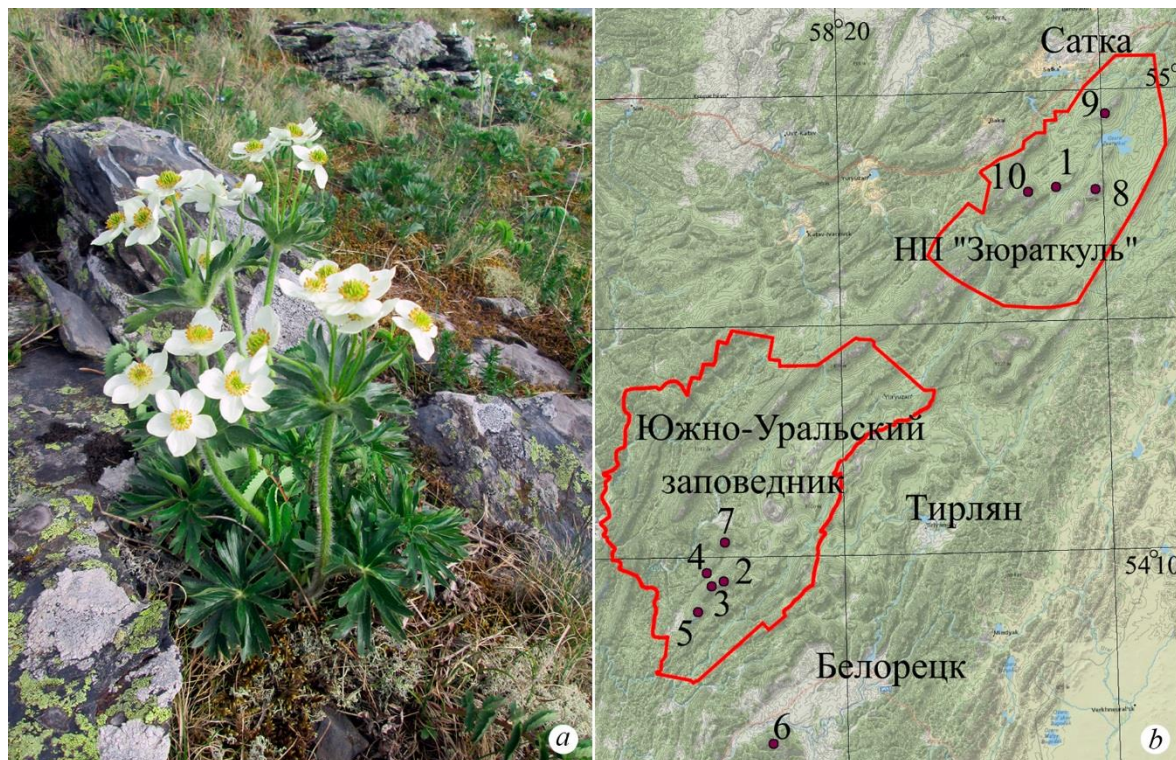


Рис. 1. Объект изучения (a) и схема расположения ценопопуляций *Anemonastrum biarmense* на территории Южного Урала (b)

Ветреник пермский – короткокорневищное многолетнее травянистое растение. Плод ветреника – апокарпный многоорешек – состоит из нескольких односемянных не вскрывающихся плодиков – орешков, кожистый околоплодник которых, образованный стенкой завязи, обычно плотно прилегает к семени. Орешки голые, очень редко – жестковолосистые, заметно приплюснутые с боков, имеющие крыловидные выступы перикарпа; стилодий саблевидный; эндокарп всегда однослойный; мезокарп сложен большей

частью склерифицированной паренхимой, клетки которой отличаются утолщенными оболочками (Стародубцев, 1991). Цветет в мае – июне. Размножается семенами (Флора Сибири..., 1993).

В 2017 году были собраны семена из 10 ценопопуляций (далее ЦП) данного вида. Семена собраны в фазе плодоношения, когда орешки достигли полной спелости. Под семенами в



Рис. 2. Ценопопуляции с *Anemonastrum biarmense* в высокогорной области Южного Урала
Ценопопуляции: а – Большой Нургуш; б – Юша; с – Зюраткуль; д – Белятур; е – Нараташ; ф – Дуна-
сунган; г – Уван.

настоящей работе понимаются орешки ветренника, а соплодие есть многоорешек. Семенную продуктивность определяли по общепринятой методике (Вайнагий, 1974). Учитывали число семян и семязачатков в соплодии на особь, измеряли длину и ширину семени. Путем пересчета определяли реальную (среднее число семян в соплодии (РСП)) и потенциальную (среднее число семязачатков (ПСП)) продуктивность, коэффициент продуктивности (отношение реальной семенной продуктивности к потенциальной).

При анализе количественных показателей использовали результаты стандартных процедур: средние арифметические (М), ошибки средней арифметической (m), коэффициент вариации (CV, %). (Зайцев, 1991). Статистическая обработка полученных данных выполнена в программе MS EXCEL 2013.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Плодоношение изучалось в горной области Южного Урала, на территориях Южно-Уральского государственного природного заповедника (Республика Башкортостан) и Национального парка «Зюраткуль» (Челябинская область). Название ЦП давалось согласно указанным горным возвышенностям, на которых расположены популяции.

Характеристика местообитаний ценопопуляций *Anemonastrum* приведена по результатам проведенных исследований. В лесном поясе расположены ценопопуляции 1–6, не превышающие отметку 1100 м н.у.м., погольцовый пояс включает ценопопуляции 7, 9, 10, превышающие данную отметку и в гольцовом – ЦП 8. Ценопопуляции 2–5, 7 находятся на территории, где строго соблюдается заповедный режим, поэтому влияние рекреационной нагрузки исключено. ЦП 6 изредка испытывает подобную нагрузку, в связи с близким расположением к населенному пункту Серменево. ЦП 1, 8–10 расположены в центре национального парка, поэтому данные ценопопуляции испытывают рекреационное воздействие (Назаренко, 2009). ЦП 1 подвергается рекреационному воздействию в меньшей степени, поскольку расположена в лесистой зоне не самого популярного туристического маршрута. Напротив, в большей степени подвержена такому воздействию ЦП 9, к которой приложена экологическая тропа.

Далее приведена характеристика местообитаний природных ценопопуляций.

ЦП 1 (Москаль) произрастает в елово-березовом лесу, расположенном на юго-восточном склоне хребта Москаль, вдоль гребня из скальных выходов кварцитов и песчаников на высоте 838 м н.у.м. с координатами с. ш. 54,82580212, в. д. 59,01967. Растительное сообщество образуют опушечные и луговые виды с примесью степных кустарников. ОПП травянистого яруса составляет 80 %, древесного – 40 %. Каменистость составляет 50 %. В сложении травостоя участвуют виды – *Rubus saxatilis* L., *Saussurea controversa* DC., *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Hieracium umbellatum* L. и так далее.

ЦП 2 (Еракташские поляны) расположена на основной поверхности хребта Юша, на высоте 1020 м н.у.м. Координаты: с. ш. 54,1277, в. д. 57,9627. Экспозиция склона юго-восточная, с уклоном 10°. Основную часть растительности представляет вейниково-горцевое луговое разнотравье. ОПП травяного яруса составляет 70–100 %. Средняя высота травостоя достигает от 70 до 130 см. Доминантами в травостое являются *Calamagrostis arundinacea*, *Aconogonon alpinum* (All.) Schur, *Hieracium albocostatum* Norrl. ex Juxip, *Bupleurum aureum* Fisch., *Anemonastrum biarmense*, *Crepis sibirica* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Trollius europaeus* L. Кустарниковый ярус представлен *Chamaecytisus ruthenicus*, *Vaccinium myrtillus*, его ОПП составляет 20–30 %.

ЦП 3 (Юша). Ценопопуляция расположена в седловине хр. Юша, разделяющей вершины Каинтюбе и Торнаташ, в верхней части склона. Расположена на высоте 977 м н.у.м. с координатами с. ш. 54,12472222, в. д. 57,92416667. Экспозиция склона северо-западная с уклоном 15°. Древесный ярус представлен единичными деревьями *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Sorbus aucuparia*. Большую часть растительности образует луговое высокотравье. ОПП травяного яруса варьирует в пределах 60–80 %. Средняя и максимальная высота травостоя составляет 50–210 см. В составе травостоя доминируют

Potentilla erecta, *Aconogonon alpinum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Trollius europaeus*. Каменистость почвы составляет 5–10 %. Кустарниковый ярус представлен *Vaccinium myrtillus* L., его ОПП составляет 10–25 %.

ЦП 4 (Белятур) занимает верхнюю часть остепненного склона южной экспозиции одноименного хребта с уклоном в 30–40°. Координаты с. ш. 54,14166667, в. д. 57,90972222, отметка 967 м н.у.м. На данном участке имеется разреженный полог деревьев, в составе 1 яруса – *Betula pendula* и единично *Larix sibirica*; 2-го яруса – *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, подроста – *Picea obovata* Ledeb.. Сомкнутость крон составляет 0,4–0,6. Травяной ярус составляют опушечные виды – *Origanum vulgare* L., *Inula aspera* Poir., *Solidago virgaurea* L.; степные и петрофитные виды – *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Filipendula vulgaris* Moench, *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Tephrosia integrifolia* (L.) Holub. ОПП меняется от 75 до 90 %. Высота растений 70–100 см. Каменистость почвы составляет 30–50 %. Кустарниковый ярус представлен *Spiraea crenata* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch.ex Woloszcz.) Klaskova (dom.), *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. Ex Blytt. ОПП кустарникового яруса варьирует от 45–90 %. Мохово-лишайниковый ярус развит не одинаково, его ОПП составляет 5–25 %.

ЦП 5 (Дунан-сунган) находится в верхней части одноименной вершины хр. Юша, в разнотравном луговом сообществе с участием степных видов. Имеет отметку на высоте 943 м н.у.м. с координатами с. ш. 54,06972222, в. д. 57,88361111. Занимает южную экспозицию, с относительным уклоном 20°. ОПП травяного яруса составляет 85 %, средняя и максимальная высота травостоя составляет 45–190 см. Доминируют виды: *Potentilla erecta*, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Trollius europaeus*, ОПП кустарникового яруса составляет 15 %, он представлен *Rosa majalis*.

ЦП 6 (Крака) произрастает на выровненном, выжженном участке березово-лиственничного леса южной экспозиции, расположенном на северном отроге хр. Северный Крака с отметкой 975 м н.у.м. Координаты с. ш. 53,82738111, в. д. 58,10391222. Травостой образуют лесные, луговые, опушечные и степные виды. ОПП травянистого яруса составляет 60 %. В составе травостоя встречаются злаки – *Alopecurus pratensis* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Melica nutans* L., *Calamagrostis arundinacea*.

ЦП 7 (Нараташ) расположена на вершине одноименного хребта, среди скальных осыпей на месте елово-березового криволесья, на высоте 1162 м н.у.м. с координатами с. ш. 54,20194444, в. д. 57,97083333. Занимает склон южной экспозиции, с уклоном в 45°. Каменистость почвы составляет 90 %. Древесный ярус состоит из *Betula czerepanovii* Orlova (h=2,5 m) и *Picea obovata* (h=3 m), на ель приходится основная доля. Сомкнутость крон варьирует от 0,4 до 0,6. Травяной ярус образует петрофитные виды с участием горно-тундровой растительности. ОПП травяного яруса составляет 40–50 %, с относительной высотой травостоя 20–50 см. Ярус сложен такими видами, как: *Festuca igoschiniae* Tzvel., *Bistorta major*, *Aster alpinus* L., *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. Кустарники образуют два яруса, с ОПП в 70–90 %. Верхний ярус образуют *Juniperus communis* L., *Cotoneaster melanocarpus* и нижний представлен *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idea* L., *Thymus talijevii* Klok. et Shost. Имеется развитый мохово-лишайниковый ярус, развивающийся на камнях.

ЦП 8 (Большой Нургуш) расположена в горно-тундровом поясе хр. Нургуш, на выровненной платообразной вершине с отметкой 1406 м н.у.м. Имеет координаты с. ш. 54,81998111, в. д. 59,14346. В сложении растительного покрова участвуют разнотравные лужайки с участием эндемичных и реликтовых видов. ОПП травянистого яруса составляет 80 %, каменистость – 80 %. Максимальная высота травостоя составляет 30–40 см. ОПП мохового яруса составляет 40 %, в сложении которого участвуют *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. и *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G. Доминантами травянистого яруса являются – *Bistorta vivipara* (L.) Delarbre (2), *Festuca igoschiniae*, *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., *Carex ensifolia* Turcz. ex V. Krecz., *Vaccinium uliginosum* L.

ЦП 9 (Зюраткуль) занимает выровненную часть вершины основного хребта среди каменных россыпей на отметке 1179 м н.у.м. На склоне юго-западной экспозиции растительное сообщество представлено елово-березовым редколесьем с большой долей

участия эндемичных и реликтовых видов. Координаты с. ш. 54,95684333, в. д. 59,17969. ОПП травянистого яруса составляет 100 %. Максимальная высота травостоя не превышает 60 см. ОПП кустарникового яруса – 5 %, каменистость – 40 %. ОПП мохового яруса – 70 %. Травянистый ярус образуют виды – *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Juncus trifidus* L., *Vaccinium uliginosum*, *Myosotis asiatica* (Vestergren) Schischk et. Serg., *Sanguisorba officinalis* L., *Juniperus sibirica* Burgsb., *Vaccinium vitis-idaea* и так далее. В составе мохового яруса доминантом является *Rhytidium rugosum*.

ЦП 10 (Уван) расположена на вершине одноименной горы, среди каменно-глыбовых россыпей с еловым криволесьем на отметке 1219 м н.у.м. В сложении растительного покрова принимают участие виды горно-тундрового комплекса. ОПП кустарникового яруса образуют *Juniperus sibirica* с покрытием 30 %. Древесный ярус образуют *Picea obovata*, *Larix sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Betula czerepanovii*. Сомкнутость крон составляет 30 %. Каменистость – 90 %. Мохово-лишайниковый ярус имеет покрытие до 90 %. ОПП травянистого яруса составляет 50 %, который образуют виды – *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *Gypsophila uralensis* Less., *Campanula rotundifolia* L. и так далее.

В таблице 1 приведен анализ метрических показателей семян ветреника пермского в исследуемых природных местообитаниях. В лесном поясе семена достигают 72–86 мм длины

Таблица 1

Метрические показатели и вес семян *Anemonastrum biarmense*

Название ЦП	Дата сбора семян	Длина семени, мм	Ширина семени, мм	Вес 100 семян, г
Горно-лесной пояс				
Москаль	19 июля	86,20±0,61	57,55±0,46	1,03±0,00
Еракташские поляны	03 июля	80,70±0,85	46,91±0,62	0,82±0,00
Юша	03 июля	72,71±0,60	45,02±0,49	0,68±0,00
Белятур	20 июля	75,14±0,68	49,58±0,47	0,73±0,01
Дунан-сунган	05 июля	73,15±0,92	45,21±0,43	0,78±0,00
Крака	23 июля	81,21±0,51	55,74±0,41	0,96±0,00
В среднем		78,18	50,08	0,86
Подгольцовый и гольцовый пояса				
Нараташ	10 июля	75,94±0,69	42,11±0,45	0,73±0,01
Большой Нургуш	20 июля	62,38±0,67	40,9±0,58	0,74±0,00
Зюраткуль	18 июля	75,20±0,52	48,09±0,43	0,82±0,00
Уван	21 июля	73,04±0,89	47,69±0,47	0,69±0,01
В среднем		71,64	44,69	0,74

и 45–57 мм ширины, что заметно больше размеров семян с подгольцового пояса, где длина и ширина семени варьирует от 62–75 мм и 41–48 мм. Наиболее крупные семена отмечены в ЦП Москаль, Крака и Еракташские поляны, где длина семени составляет в среднем 86 см, 81 см и 80 см, а ширина – 57 см, 55 см и 46 см. Наименее крупные семена – в ЦП Большой Нургуш, где длина семени составляет в среднем 62 см, а ширина – 41 см. Данная популяция занимает наиболее высокую отметку н.у.м. (1406 м). Масса 100 шт. семян колеблется от 0,68 до 1,03 г.

Результаты оценки семенной продуктивности ветреника пермского представлены в таблицах 2 и 3. Растение характеризуется высокой реальной семенной продуктивностью – от 118 шт. (ЦП 6) до 295 шт. (ЦП 2) семян в пересчете на одну особь в лесном поясе. В подгольцовом и гольцовом поясах РСП меняется от 65 (ЦП 10) до 150 (ЦП 7) семян на особь. Процент плодоцветения варьирует от 82% до 97% в лесном поясе и от 89% до 100 % – в подгольцовом и гольцовом поясах. Цветущие и плодоносящие растения в подгольцовом поясе

имеют примерно равное число цветков и плодов, обычно не превышающее 7 шт. на один генеративный побег, однако в лесном поясе число цветков может достигать 7–9 шт. на один генеративный побег. Из этого числа стадии плодоношения достигает в среднем 4–6 цветков.

Таблица 2
Средние значения семенной продуктивности *Anemonastrum biarmense* в природных
ценопопуляциях горно-лесного пояса (n=30)

Название ценопопуляции			Москаль	Еракташ. поляны	Юша	Белятур	Дунан- сунган	Крака
Число на генеративн ый побег, шт.	цветков	M±m	5,20±0,24	4,40±0,33	5,12±0,25	4,92±0,30	4,88±0,17	4,66±0,17
		C _v , %	20,7	37,1	24,1	30,4	17,1	18,2
	плодов	M±m	4,65±0,19	4,26±0,20	4,56±0,16	4,24±0,13	4,00±0,15	4,02±0,15
		C _v , %	21,00	26,78	17,99	17,43	21,8	20,16
Плодоцветение, %			89,42	96,81	89,06	86,17	81,96	86,26
Число, шт.	семяпочек на завязь	M±m	21,74± 0,62	38,18± 0,86	36,82± 1,34	21,69± 0,69	26,35± 0,69	17,95± 0,52
		C _v , %	31,4	25,49	38,87	35,32	28,80	32,95
	семян на соплодие	M±m	15,85± 0,49	25,13± 0,77	27,18± 1,20	15,25± 0,63	19,95± 0,57	13,81± 0,47
		C _v , %	34,06	34,47	46,71	45,9	31,48	38,46
Процент семенификации, %			72,90	65,81	73,81	70,30	75,71	76,93
Число невыполне нных семян, шт.	на соплоди е	M±m	5,96± 0,37	13,68± 0,66	10,59± 0,57	6,42± 0,38	6,35± 0,36	4,11± 0,3
		C _v , %	69,26	55,98	57,63	65,4	63,06	81,86
	на особь	M±m	57,32± 6,65	155,4± 19,84	118± 13,50	55,25± 5,45	86,56± 9,23	33,72± 5,01
		C _v , %	58,03	69,95	56,05	52,27	59,04	74,32
Семенная продуктив ность на особь, шт.	потенци альная	M±m	212,72± 19,12	454,4± 52,77	415,91±3 4,75	191,96±1 2,25	369,23±2 5,62	151,96±1 3,62
		C _v , %	44,94	63,61	40,93	34,64	38,00	44,83
	реальная	M±m	160,80± 16,87	295,23±3 7,62	288,17±2 7,71	136,14±1 1,18	282,5± 20,12	118,76±1 1,19
		C _v , %	52,46	69,81	47,02	43,45	39,02	47,13
Коэффициент семенной продуктивности, %			75,59	64,97	69,28	70,92	76,51	78,15

Показатель коэффициента семенной продуктивности в лесном поясе варьирует от 65 % (ЦП 2) до 78 % (ЦП 6), в подгольцовом и гольцовом поясах – от 56 % (ЦП 8) до 79 % (ЦП 9). Семенная продуктивность в лесном поясе выше, чем в подгольцовом поясе. Это подтверждает: число семяпочек на завязь – от 18 шт. до 38 шт. в лесном поясе и от 16 шт. до 23 шт. в подгольцовом поясе; число семян в соплодии, которое в лесном поясе меняется от 14 шт. до 27 шт., а в подгольцовом – от 10 шт. до 17 шт.; РСП в лесном поясе составляет от 118 шт. до 295 шт., в подгольцовом – от 65 шт. до 151 шт.; ПСП варьирует в лесном поясе от 152 шт. до 454 шт., в подгольцовом поясе – от 102 шт. до 222 шт.

Сравнивая полученные цифры, можно полагать, что утверждение о низких показателях семенной продуктивности ветреника пермского в предгорном районе в сравнении показателями из горной тундры неверно, поскольку в гольцовом поясе растения всегда имеют меньшее число генеративных побегов, меньшее число цветков и плодов, чем в горно-лесном поясе (Бобрецова, 2002; Юсупова и др., 2016; Юсупова, Абрамова, 2017). Наибольшее число невыполненных семян на соплодие наблюдается в лесном поясе (4–14 шт.), наименьшее – в

подгольцовом (5–10 шт.). Незначительно различается процент семенификации, в лесном поясе он составляет 66–77 %, в подгольцовом – 57–79 %. Сравнение отдельных ценопопуляций по вариабельности репродуктивных признаков показывает, что в большинстве случаев коэффициент вариации имеет нормальное варьирование (до 44 %) (Зайцев, 1991). Повышенный коэффициент вариации приходится в основном на число невыполненных семян на соплодие и особь в лесном и подгольцовом поясах, значения которого колеблются от 56 % до 82 % на соплодие, 52–74 % на особь. Данный факт связан с разным количеством незрелых семян, которое приходится на одно соплодие или на особь. Этим объясняется также большой коэффициент вариации для потенциальной (ПСП) и реальной (РСП) семенной продуктивности в ценопопуляциях разных поясов.

Таблица 3

Средние значения семенной продуктивности *Anemonastrum biarmense* в природных ценопопуляциях подгольцового и гольцового поясов (n=30)

Название ценопопуляции			Нараташ	Б. Нургуш	Зюраткуль	Уван
Число на 1 генеративный побег, шт.	цветков	M±m	4,76±0,19	4,48±0,15	4,68±0,14	4,02±0,28
		C _v , %	19,4	17,3	14,8	27,0
	плодов	M±m	5,03±0,19	4,02±0,13	4,60±0,20	4,25±0,23
		C _v , %	20,21	18,12	23,87	21,9
Плодоцветение, %			100	89,73	98,29	100
Число, шт.	семяпочек на завязь	M±m	23,37±0,72	22,15±0,80	22,27±0,73	16,64±0,78
		C _v , %	36	40,74	37,8	39,63
	семян на соплодие	M±m	14,65±0,6	12,63±0,66	17,52±0,66	10,2±0,57
		C _v , %	47,91	57,73	40,98	47,08
Процент семенификации, %			62,68	57,02	78,67	61,29
Число невыполненных семян, шт.	на соплодие	M±m	8,79±0,61	10,37±0,71	5,04±0,36	6,52±0,6
		C _v , %	81,36	77,35	77,29	76,64
	на особь	M±m	77,22±12,45	64,53±6,97	39,70±5,98	34,88±6,10
		C _v , %	83,82	59,22	78,31	72,14
Семенная продуктивнос ть на особь, шт.	потенциаль ная	M±m	221,85±28,8 4	141,92±11,3 4	186,76±14,1 6	102,47±18,9 6
		C _v , %	67,31	43,78	39,53	76,29
	реальная	M±m	150,96±21,5 7	79,33±5,95	147,52±11,7 0	65,17±14,21
		C _v , %	72,89	41,09	41,27	89,92
Коэффициент семенной продуктивности, %			68,04	55,89	79	63,59

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, несмотря на то, что вероятность воздействия рекреационной нагрузки на природные ценопопуляции горно-тундрового пояса более существенна, однако, опираясь на полученные результаты, следует отметить, что параметры семенной продуктивности *Anemonastrum biarmense* в луговых и лесных сообществах горно-лесного пояса выше, чем в тундроподобных сообществах горно-тундрового пояса. Это подтверждается:

- повышенными значениями метрических показателей семян;
- более высоким коэффициентом семенной продуктивности;
- высоким числом семяпочек на завязь и числом семян в соплодии;

- более низкими значениями реальной и потенциальной семенной продуктивности в гольцовом и подгольцовом поясах.

Большинство репродуктивных признаков имеют нормальное варьирование (до 44 %), большое и сверхбольшое варьирование приходится на число невыполненных семян на соплодие и на особь, а также на показатели РСП и ПСП. Высокая семенная продуктивность *Anemonastrum biarmense* в луговых и лесных сообществах горно-лесного пояса Южного Урала, по-видимому, определяет устойчивость и даже иногда доминирование вида, поэтому специальных мер по его охране на сегодня не требуется. В горно-тундровом поясе показатели семенной продуктивности несколько ниже, мы полагаем, что это происходит вследствие воздействия комплекса экологических факторов, которые в условиях подгольцового и гольцового поясов менее благоприятны для вида, чем в лесном поясе.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и средств государственного бюджета (№ АААА-А18-118011990151-7).

Список литературы

- Бобрецова И. А. Популяционная биология ветреницы пермской в Печеро-Ильчском заповеднике // Актуальные проблемы биологии и экологии: Материалы докладов VIII Молодежной научной конференции Института Биологии КомиНЦ УрО РАН. – 2002. – С. 123–124.
- Вайнагий И. В. . О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59 (6). – С. 826–831.
- Горчаковский П. Л., Шурова Е. А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. – М.: Наука, 1982. – 208 с.
- Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
- Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / [Отв. ред. Н. С. Корытин]. – Екатеринбург: Баско, 2008. – 254 с.
- Красная книга Республики Коми / [Под. ред. А. И. Таскаева]. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009. – 791 с.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы / [Отв. ред. А. М. Васин, А. Л. Васина]. – Екатеринбург: Баско, 2013. – 460 с.
- Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы / [Отв. ред. С. Н. Эктова, Д. О. Замятин]. – Екатеринбург: Баско, 2010. – 308 с.
- Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы / [Отв. ред. О. А. Петрова]. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2004. – 496 с.
- Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / [Ред. В. Н. Большакова и П. Л. Горчаковского]. – Екатеринбург: издательство Уральского университета, 1996. – 280 с.
- Кучеров Е. В., Мулдашев А. А., Галеева А. Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. – М.: Наука, 1987. – 208 с.
- Назаренко М. Н. Синантропизация флоры и растительности национальных парков «Зюраткуль» и «Таганай» // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – Т. 14, Вып. 2. – С. 436–440.
- Стародубцев В. Н. Ветреницы. Систематика и эволюция. – Л.: Наука, 1991. – 197 с.
- Флора Сибири. Т. 6. Portulacaceae – Ranunculaceae / [Ред. Л. И. Малышева, Г. А. Пешкова]. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 310 с.
- Юсупова О. В., Абрамова Л. М. К вопросу о семенной продуктивности высокогорного эндемичного вида *Anemonastrum biarmense* (Huz.) Holub на Южном Урале // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2017. – № 18 (267). – Выпуск 40. – С. 34–43.
- Юсупова О. В., Абрамова Л. М., Каримова О. А. Семенная продуктивность *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub в природных ценопопуляциях Южно-Уральского заповедника // Природа, наука и туризм: Мат. Всерос. научно-практ. конф. – Уфа: Гилем НИК «Башкирская энциклопедия», 2016. – С. 239–245.
- Юсупова О. В., Абрамова Л. М., Каримова О. А. К биологии и экологии эндема *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub в Южно – Уральском государственном природном заповеднике // Вестник Пермского университета. – 2016. – № 3. – С. 222–228.
- Юсупова О. В., Абрамова Л. М., Мустафина А. Н. К биологии и экологии эндема *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub на Южном Урале // Slovak international scientific journal. – 2017. – Botany. 7 (7). – P. 7–13.

Yusupova O. V., Abramova L. M., Yusupov I. R. Comparative analysis of seed productivity of Alpine endemic species *Anemonastrum biarmiense* in different altitude zones of the Southern Urals // Ekosistemy. 2019. Iss. 19. P. 61–70.

The results of comparative analysis of seed productivity parameters of *Anemonastrum biarmiense* (Juz.) Holub in the Southern Urals in different altitude zones are presented. *A. biarmiense* is distributed in the altitude zones in mountains from the Southern Urals to the southern part of the Polar Urals. In the Southern Urals the species grows on all high mountain ranges above the forest borderline. Fruiting of *A. biarmiense* was studied in two protected area: in South Ural state nature reserve (Bashkortostan Republic) and in Zyuratkul National Park (Chelyabinsk region). In 2017 seeds were collected from 10 cenopopulations of this species during the fruiting phase when the nuts reached full maturity. Characteristics of natural habitats of cenopopulations are indicated. Natural populations located on the territory of Zyuratkul National Park experience various degree recreational load in contrast to populations located in the core zones of protected areas. Parameters of seed productivity of *Anemonastrum biarmiense* in meadow and forest communities of the mountain-forest belt are higher than in tundra-like communities of the mountain-tundra belt. This is evidenced by: a high ratio of seed productivity in the forest zone, which ranges from 64 % to 78 % and from 55 % to 79 % in subgolets and golets zones; the number of ovules in an ovary varies from 18 to 38 in the forest belt and from 17 to 23 in golets belt; number of seeds per stem, which in the forest belt varies from 14 to 27 and in golets belt – from 10 to 17; real seed productivity in the forest zone ranges from 119 to 295, in in golets belt – from 65 to 151. The size of seeds in the mountain-forest zone reaches 72–86 mm in length and 45–57 mm in width, which significantly exceeds the size of seeds from the subgolets belt, where the length and width of the seed vary from 62–75 mm and 41–48 mm respectively. Rather high seed productivity of *A. biarmiense* in the studied communities of the Southern Urals in combination with low level of anthropogenic impact result in stability and sometimes the dominance of the species. Therefore, no special measures are required for protection of the examined species.

Key words: *Anemonastrum biarmiense* (Juz.) Holub, endemic, Southern Ural, seed productivity, altitude zone.

Поступила в редакцию 22.02.19