

УДК 635.9:582.572.7(574)

Людмила Леонидовна Седельникова,
доктор биологических наук, старший научный сотрудник,
Центральный Сибирский ботанический сад
Сибирского отделения Российской академии наук
(630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101),
e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

Крокус алатавский *Crocus alatavicus* (Iridaceae) в природных условиях Казахстана

В статье представлены результаты экспедиционного обследования, проведённого весной 2014 г. сотрудниками Центрального сибирского ботанического сада СО РАН в предгорьях Джунгарского Алатау Республики Казахстан. Автором статьи изучен клубнелуковичный эфемероид *Crocus alatavicus* Regal et Semen. На территории Восточного Казахстана описаны ценопопуляции редкого вида *Crocus alatavicus*. Рассмотрен возрастной состав *Crocus alatavicus*, произрастающего в десяти природных популяциях. Установлено, что онтогенетические спектры ценопопуляций – левосторонние, центрированные и правосторонние. Отмечено, что в онтогенетических спектрах ценопопуляций (ЦП 3, 7, 10) максимум приходится на особи прегенеративного состояния (43,6–69,6 %). Выявлено, что в онтогенетическом спектре ценопопуляций (ЦП 1, 2, 4) большую численность составляют генеративные особи (65,7–87,7 %). Изученные ценопопуляции можно отнести к молодым, переходным и зреющим. Установлено, что базовый спектр – полночленный, с преобладанием особей генеративного периода. Сопоставление базового и конкретных онтогенетических спектров свидетельствует об устойчивом состоянии ценопопуляций *Crocus alatavicus* на период изучения. Отмечено, что в природных условиях наблюдается возобновление *Crocus alatavicus* семенным путём. Установлено, что реальная семенная продуктивность изменялась в изученных популяциях. Наибольшие данные реальной семенной продуктивности отмечены в ЦП 3, 5, 10, которые располагались в средней части предгорья. В ЦП 7, 8, которые находились в низинной части склона, семенная продуктивность была в 10–12 раз меньше. Однако высокая доля генеративных особей при низкой семенной всхожести и, наоборот, высокая доля прегенеративных особей затрудняют прогнозирование будущего развития ценопопуляций и требуют их изучения в динамике.

Ключевые слова: ценопопуляция, онтогенетический спектр, семенная продуктивность, *Crocus alatavicus*, Казахстан

Lyudmila L. Sedel'nikova,
Doctor of Biology, Senior Researcher,
Central Siberian Botanical Garden,
Siberian Branch, Russian Academy of Sciences
(101 Zolotodolinskaya st., Novosibirsk, 630090, Russia),
e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

***Crocus alatavicus* (Iridaceae) in Natural Conditions of Kazakhstan**

The paper presents the results of a field survey conducted in spring 2014 by the members of the Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, in the foothills of Dzhungar Alatau located in the Republic of Kazakhstan. Tuber bulbous ephemeroide *Crocus alatavicus* Regal et Semen was studied by the author of the article. On the territory of East Kazakhstan, the cenopopulations of rare *Crocus alatavicus* species were described. The age composition of *Crocus alatavicus* grown in ten natural populations was considered. It was established that ontogenetic spectrum of populations is left-hand, centered and right-hand. In the ontogenetic spectrums of cenopopulations (CP 3, 7, 10) the maximum is in individuals pregenerative state (43,6–69,6 %) was noted. In the ontogenetic spectrum of cenopopulations (CP 1, 2, 4) more generative individuals (65,7–87,7 %) were revealed. The studied cenopopulations can be attributed to the young, transition and mature. We determined that the basic spectrum is full with a predominance of individuals of generative period. Comparison of basic and characteristic ontogenetic spectra showed a steady condition of *Crocus alatavicus* cenopopulations in the period of study. It is established that the actual seed productivity

varied in the studied populations. The greatest data of real seed productivity were observed in cenopopulations 3, 5, 10 which were located in the middle of the foothills. In cenopopulations 7–8 which were in low-lying part of the slope, seed production is 10–12 times smaller. However, a high proportion of individuals with low generative seed germination and on the contrary a high proportion of pregenerative individuals make difficult to forecast the future development of cenopopulations and demands their study in the dynamics.

Keywords: cenopopulation, ontogenetic spectrum, semen productivity, *Crocus alatavicus*, Kazakhstan

Введение. Клубнелуковичные эфемероиды в природных популяциях встречаются в Крыму, Закарпатье, Италии, Греции, Малой Азии. Многие декоративные травянистые многолетники часто культивируются в ботанических садах России и за рубежом. К числу их принадлежит *Crocus alatavicus* Regal et Semen. – крокус алатавский, сем. Ирисовых (*Iridaceae* Juss.). Он произрастает на горных лугах, лёссовых предгорьях Средней Азии Джунгарского Алатау в республике Казахстан и занесён в Красную книгу как редкий и эндемичный вид [4; 6; 10]. В культуре известен с 1878 г. [7; 9]. Во флоре Казахстана [10, с. 233] вид описан как к. алатаурский, однако в более поздних изданиях [1; 5; 6; 7; 9] он трактуется как к. алатавский, которого мы и придерживаемся в статье.

Цель – сравнительное изучение возрастного состава *Crocus alatavicus* в условиях предгорий Джунгарского Алатау.

Материалы и методы исследования. Работа проведена в лаборатории интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. В 2014 г. с 15 по 27 апреля состоялась экспедиция в Республику Казахстан для сбора и исследования ранневесенних эфемероидов. Этот год отличался наступлением сравнительно-ранней весны с холодно-избыточным увлажнением. В период экспедиционного обследования температура воздуха составляла: 1) утренняя (7.00 – 10.00 ч) – от +7,3 до +15 °С; 2) дневная (12.00 – 16.00 ч) – от +18,8 до +28,0 °С; 3) вечерняя (20.00 ч) – от +1,5 до +22,6 °С. Соответственно, влажность воздуха была: 1) 39,5–80 %; 2) 8,4–33,3 %; 3) 17,4–27,0 %; освещённость составляла: 1) 192–1170 лк; 2) 1860–8630 лк; 3) 850–1030 лк. Измерения координат ценопопуляций вида проводили прибором GPS. Автор приносит благодарность за помощь при измерениях кандидату биологических наук Т. И. Фоминой и кандидату биологических наук Л. В. Герасимович.

Объект исследования – *Crocus alatavicus* Regal et Semen. – крокус алатавский (сем. *Iridaceae* Juss.). В естественных условиях к. алатавский цветёт в апреле-мае, имеет округло-шаровидную или сплюснuto-шаровидную клубнелуковицу, с чешуёй из параллельных волокон, соединённых тонкой перепонкой. Лист – линейный, гладкий или мелко решётчатый, 8–12 см, окружён длинным плёнчатый влагалищем. Околоцветник – белый, с наружной стороны по долям отгиба синевато-окрашен (рис. 1). Пыльцевая трубка во много раз длиннее долей околоцветника, пыльники – оранжевые, длинные, линейные, прямостоящие. Столбик – длинный, рыльце – оранжевое, с удлинёнными лопастями, длина которых в 3 раза превышает ширину [10]. Во время нашего обследования особи *C. alatavicus* находились в фазе плодоношения.

Для изучения онтогенетической структуры *C. alatavicus* в восточной части территории Казахстана был собран материал из десяти ценопопуляций (ЦП). Координаты ценопопуляций следующие: ЦП 1–2 – N 43° 55'940", E 76° 45'940" (по дороге на Сарыозек); ЦП 3–6 – N 44° 39'407", E 78° 01'869" (по дороге на г. Капшагай, южнее Капшагайского водохранилища); ЦП 7–10 – N 49° 42'605", E 82° 06' 080" (в 15–20 км от г. Талды-Курган), у подножья предгорий Джунгарского Алатау. Высота – 600–1000 м над ур. м. ЦП 1–2 находились в нижней части склона; ЦП 3 и 6 – в нижней части; ЦП 4 и 5 – в средней части склона; ЦП 7 – в нижней части; ЦП 8–10 – в средней части склона. Для определения онтогенетической структуры в ЦП проводили на площади 1 м² сплошной учёт особей *C. alatavicus* согласно методике [3]. Морфометрические замеры делали у 10 разновозрастных растений. Исследованы онтогенетические состояния, согласно общепринятой терминологии и методикам [1; 11]. Возрастное состояние рассматривали визуально по количеству надземных листьев: ювенильное (j) – 1 лист, иммаз турное (im) – 2–3, виргинильное (v) – 4–5, молодое генеративное (g1) – 6–7, среднегенеративное (g2) – 8–9, зрелое генеративное (g3) – 10–11 листьев [8]. При описании онтогенетических спектров руководствовались представлением о типах спектров Л. Б. Заугольной [5].



Рис. 1. *Crocus alatavicus* в ЦСБС

Fig. 1. *Crocus alatavicus* in CSBG

Результаты и их обсуждение. Изучаемые ЦП, согласно авторам [2, с. 32], находились в эфемероидно-полынно-боялычовом сообществе. В разнотравье присутствовали: *Artemisia terrae-albae*, *Salsola arbusculiformis*, *Ziziphora bungeana*, *Agropiron fragile*, *Ferula dissecta*, *Tulipa alberti*, *Alyssum desertorum*, *Iris tenuifolia*, *Poa bulbosa* и др. Анализ возрастных состояний десяти изученных ЦП показал, что ЦП 1, 2, 5, 9 имеют правосторонний, одновышинный спектр; они являются молодыми и неполночленными. Абсолютный максимум чаще всего приходится на особи генеративного периода (50,8–85,9 %). Причём они находились как в нижней (ЦП 1, 2), так и в средней (ЦП 5, 9) частях склона. Отмечено, что ЦП 4 – тоже с правосторонним спектром, но является полночленной, а абсолютный максимум особей генеративного периода составлял 63,7 %. К левостороннему спектру относятся ЦП 3, 8, 10, в которых преобладают особи прегенеративного периода развития – 50,7–69,6 %. Эти ценопопуляции – молодые, одновышинные. ЦП 3 и 8 – неполночленные, ЦП 10 – полночленная. Центрированный спектр наблюдали в ЦП 6 и 7. Они имели сходное число особей прегенеративного и генеративного периода, ЦП 6 – полночленная, ЦП 7 – неполночленная, которые находились в нижней части склона.

Отмечено, что в ЦП 7, располагающейся в нижней части склона, и в ЦП 3, находящейся в средней части склона, наибольшее значение имеет наличие особей ювенильного (j) состояния – 46,0 % и 65,6 %, соответственно. Высокое количество имматурных (im) особей (26,8 %) было в ЦП 10, а виргинильного возрастного состояния – в ЦП 6 (22,8 %). Анализ разновозрастных генеративных особей показал, что наибольшее значение g1 – в ЦП 7 (52,7 %), g2 – в ЦП 8 (35,7 %), g3 – в ЦП 5 (71,0 %). Усреднённый спектр *C. alatavicus* – полночленный (рис. 2), с преобладанием особей генеративного периода (49,3 %). Особи прегенеративного периода составляли 40,7 %, сенильные особи – всего 3,9 %.

Таблица 1

Возрастные спектры ценопопуляций *C. alatavicus* в Казахстане

№ ЦП	Участие, %									
	возрастное состояние							период		
	j	im	v	g1	g2	g3	ss	V	G	S
1	–	–	14,1	28,6	14,3	43,	–	14,1	85,9	–
2	20,9	–	13,3	19,1	15,6	31,	–	34,2	65,7	–
3	65,6	3,3	–	9,37	6,25	9,3	6,2	68,9	24,9	6,2
4	14,2	7,14	7,14	14,2	28,5	21,	7,8	28,5	63,7	7,8
5	7,14	14,2	–	–	7,5	71,	м	21,4	78,5	–
6	16,4	8,6	22,8	18,5	18,5	11,	4,2	47,8	48,0	4,2
7	46,0	5,98	3,42	52,8	0,85	0,9	м	55,4	54,5	м

8	21,4	21,5	7,8	–	35,7	10,	3,6	50,7	45,7	3,6
9	16,6	16,6	–	33,1	17,7	–	16,	33,2	50,8	16,
10	24,1	26,8	17,4	17,4	5,5	4,4	4,4	68,3	27,3	4,4

Примечание: знак «–» означает, что особи данного возрастного состояния или периода не обнаружены

Морфометрический анализ состояния особей *C. alata* в природных популяциях показал, что длина листа ювенильных особей составляла $9 \pm 1,05$ см; имматурных – $11 \pm 0,54$ см; виргинильных – $13,5 \pm 0,46$ см; генеративных – $14,5 \pm 0,71$ см. У имматурных особей длина и ширина клубнелуковицы составляла $0,7 \pm 0,05$ см; у виргинильных: длина – $0,9 \pm 0,31$ см, ширина – $0,7 \pm 0,54$ см; у генеративных: длина – $1,5 \pm 0,2$ см, ширина – $0,8 \pm 0,47$ см. Длина генеративного побега составляла $4,5 \pm 1,1$ см, придаточных корней – $4,5 \pm 0,06$ см. Растения – очень низкие, розеточного типа.

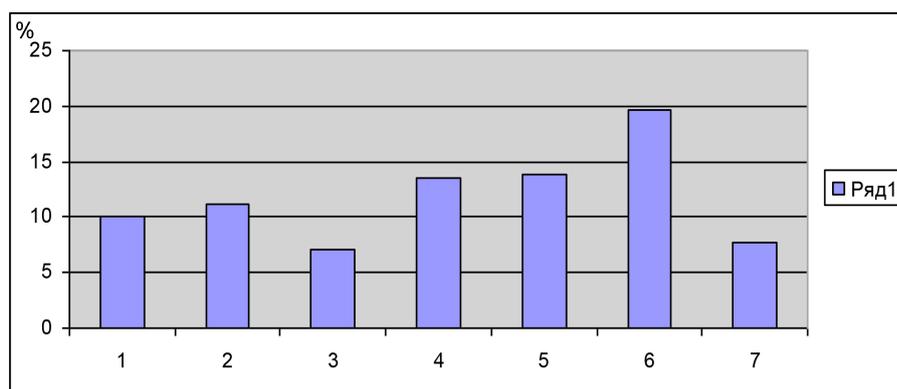


Рис. 2. Усреднённый спектр ценопопуляций *C. alata*:

ряд 1 – количество разновозрастных особей, %: 1 – J; 2 – im; 3 – v; 4 – g1; 5 – g2; 6 – g3; 7 – ss

Fig. 2. The averaged spectrum of cenopopulations of *C. alata*:

Line 1 The number of species of varied species, %: 1 – J; 2 – im; 3 – v; 4 – g1; 5 – g2; 6 – g3; 7 – ss

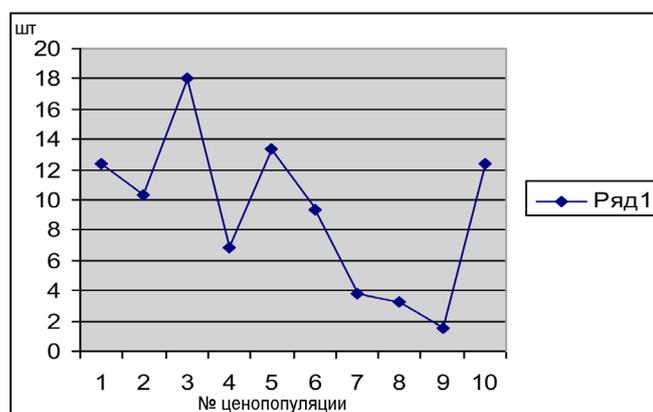


Рис. 3. Реальная семенная продуктивность *C. alata* в природных популяциях Казахстана

Fig. 3. Real seed productivity of *C. alata* in natural populations of Kazakhstan

Установлено, что реальная семенная продуктивность изменялась в изученных популяциях (рис. 3). Наибольшие показания отмечены в ЦП 3 – $18,0 \pm 1,6$ шт., в ЦП 5 – $13,4 \pm 1,4$ шт., ЦП 10 – $12,4 \pm 4,1$ шт., которые располагались в средней части предгорья. В ЦП 7–8, которые находились в низинной части склона, установлена наименьшая семенная продуктивность ($1,5–3,8 \pm 0,5$ шт). Несмотря на то, что в низких местах произрастания у особей *C. alata* в 10–12 раз ниже семенная продуктивность, чем на возвышенных, такие ЦП 7, 8 с центрированным онтогенетическим спектром возобновляются за счёт особей, находящихся как в пре-генеративном, так и в генеративном периодах развития. Для прогнозирования будущего развития ценопопуляций требуется их изучение в динамике.

Выводы:

1. В результате экспедиционного обследования удалось установить возрастной спектр *C. alatavicus* в десяти ценопопуляциях в предгорьях Джунгарского Алатау, которые можно отнести к молодым, переходным и зреющим.
2. Онтогенетическая структура изученных ценопопуляций *C. alatavicus* представлена тремя типами спектров: три левосторонних, два центрированных, пять правосторонних.
3. Изменчивости семенного возобновления *C. alatavicus* способствуют специфические условия произрастания.

Список литературы

1. Артюшенко З. Т. Луковичные и клубнелуковичные растения для открытого грунта. М.; Л.: АН СССР, 1963. 60 с.
2. Веселова П. В., Кудабаяева Г. М., Мухтубаева С. К. Особенности флористического состава сообществ предгорных присеверотяньшанских пустынь // Растительный мир и его охрана: материалы междунар. науч. конф. Алматы, 2012. С. 31–34.
3. Денисова Л. В., Заугольнова Л. Б., Никитина С. В. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М.: Наука, 1986. 34 с.
4. Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация ценопопуляций // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
5. Заугольнова Л. Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. СПб., 1994. 70 с.
6. Иващенко А. А. Тюльпаны и другие луковичные растения Казахстана. Алматы: Две столицы, 2005. 192 с.
7. Капинос Г. Е. Биологические закономерности развития луковичных и клубнелуковичных растений на Апшероне. Баку, 1965. 240 с.
8. Красная книга Казахской ССР. Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1981. Т. 2. 262 с.
9. Полетико О. М., Мишенкова А. П. Декоративные травянистые растения открытого грунта. Л.: Наука, 1967. 207 с.
10. Седельникова Л. Л. Биоморфология геофитов в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2002. 307 с.
11. Скворцова Л. С. Род *Crocus* L. – шафран, или крокус // Декоративные травянистые растения для открытого грунта СССР. Л.: Наука, 1977. Т. 1. С. 166–175.
12. Флора Казахстана. Алма-Ата: АН Каз. ССР, 1958. 290 с.
13. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 217 с.

References

1. Artyushenko Z. T. Lukovichnye i klubnelukovichnye rasteniya dlya otkrytogo grunta. M.; L.: AN SSSR, 1963. 60 s.
2. Veselova P. V., Kudabaeva G. M., Mukhtubaeva S. K. Osobennosti floristicheskogo sostava soobshchestv predgornyykh priseverotyanshanskikh pustyn' // Rastitel'nyi mir i ego okhrana: materialy mezhdunar. nauch. konf. Almaty, 2012. S. 31–34.
3. Denisova L. V., Zaugol'nova L. B., Nikitina S. V. Programma i metodika nablyudenii za tsenopopulyatsiyami vidov rastenii Krasnoi knigi SSSR. M.: Nauka, 1986. 34 s.
4. Zhivotovskii L. A. Ontogeneticheskoe sostoyanie, effektivnaya plotnost' i klassifikatsiya tsenopopulyatsii // Ekologiya. 2001. № 1. S. 3–7.
5. Zaugol'nova L. B. Struktura populyatsii semennykh rastenii i problemy ikh monitoringa: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk: 03.00.05. SPb., 1994. 70 s.
6. Ivashchenko A. A. Tyul'pany i drugie lukovichnye rasteniya Kazakhstana. Almaty: Dve stolitsy, 2005. 192 s.
7. Kapinos G. E. Biologicheskie zakonomernosti razvitiya lukovichnykh i klubnelukovichnykh rastenii na Apsherone. Baku, 1965. 240 s.
8. Krasnaya kniga Kazakhskoi SSR. Alma-Ata: Nauka Kaz. SSR, 1981. T. 2. 262 s.
9. Poletiko O. M., Mishenkova A. P. Dekorativnye travyanistye rasteniya otkrytogo grunta. L.: Nauka, 1967. 207 s.
10. Sedel'nikova L. L. Biomorfologiya geofitov v Zapadnoi Sibiri. Novosibirsk: Nauka, 2002. 307 s.
11. Skvortsova L. S. Rod *Crocus* L. – shafraan, ili krokus // Dekorativnye travyanistye rasteniya dlya otkrytogo grunta SSSR. L.: Nauka, 1977. T. 1. S. 166–175.
12. Flora Kazakhstana. Alma-Ata: AN Kaz. SSR, 1958. 290 s.
13. Tsenopopulyatsii rastenii (osnovnye ponyatiya i struktura). M.: Nauka, 1976. 217 s.

Статья поступила в редакцию 17.11.2016; принята к публикации 27.12.2016

Received: November 17, 2016; accepted for publication: December 27, 2016

Библиографическое описание статьи

Седельникова Л. Л. Крокус алатавский *Crocus alatavicus* (Iridaceae) в природных условиях Казахстана // Ученые записки ЗабГУ. Сер. Биологические науки. 2017. Т. 12, № 1. С. 40–44.

Reference to the article

Sedel'nikova L. L. *Crocus alatavicus* (Iridaceae) in Natural Conditions of Kazakhstan // Scholarly Notes of Transbaikal State University. Series Biological sciences. 2017. Vol. 12, No. 1. PP. 40–44.