УДК 581.52:582.572.8 (571.16)
ББК Е 5 л 6 Lil

Л. Л. Седельникова
лаборатория интродукции декоративных растений, Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (Новосибирск, Россия), e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

Возрастной состав ценопопуляций *Erythronium sibiricum* (*Liliaceae*) в Томской области

Работа выполнена в Центральном сибирском ботаническом саду. Проанализированы результаты жизненного состояния вида на юге Томской области. На территории Томской области исследовано 7 ценопопуляций *Erythronium sibiricum*. Определен тип спектра. По типу онтогенетического спектра выделены ценопопуляции – левосторонние, центрированная, бимодальная. Выявлены особенности возрастного состава *E. sibiricum*. Определен базовый спектр ценопопуляций, он – левосторонний, полночленный. Установлено, что в таежной зоне окрестностей г. Томска, ценопопуляции молодые переходные на северной границе ареала. Спектр ценопопуляций связан с адаптацией *E. sibiricum* к мезофитным условиям существования. Дана характеристика местообитаний *E. sibiricum*.

Ключевые слова: ценопопуляция, онтогенетический спектр, *Erythronium sibiricum*, Томская область.

L. L. Sedelnikova
Laboratory for Introduction of Ornamental Plants, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia), e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

The Age Structure of Cenopopulations of *Erythronium sibiricum* (*Liliaceae*) in the Tomsk Region

The study was implemented in the Central Siberian Botanical Garden. It analyzes the results of the vital power condition of species in the south of the Tomsk Region, investigates seven cenopopulations of the *Erythronium sibiricum* on the territory of the Tomsk Region and defines the type of the spectrum. According to the type of the ontogenetic spectrum, there are the following cenopopulations: left-handed, centered and bimodal. The study presents the age structure of *E. sibiricum* and defines the basic spectrum of cenopopulations. It is left-handed, full-membered. In the taiga zone environs of the town of Tomsk, there are young, transitional cenopopulations on the northern border of the area. The spectrum of cenopopulations of *E. sibiricum* is connected with its adaptation to the mesophytic living conditions. The article presents the characteristics of habitats of *E. sibiricum*.

Keywords: cenopopulation, ontogenetic spectrum, *Erythronium sibiricum*, Tomsk Region.

Исследование онтогенетической структуры ценопопуляций растений природной флоры Сибири необходимо в связи с возрастанием антропогенной нагрузки на окружающую среду. Кандык сибирский – *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C. A. Mey.) Krylov (*Liliaceae*) – коротко-корневищно-луковичный эфемероид, имеет монголо-сибирский ареал [3; 4; 5; 6; 7], произрастает только в Западной и Восточной Сибири и пограничных районах Монголии. Это преимущественно лесной мезофит, ранневесенний медонос, используется как декоративное растение, известен в народной медицине. Строительство магистральных дорог, вырубка лесных массивов и расширение частных предпредприятий требует усиления природоохранных мер для сохранения растений с узколокальным типом ареала,

© Л. Л. Седельникова, 2012

к которым относится *E.sibiricum.* Анализ возрастной структуры ценопопуляций даёт ценную информацию о положении данного вида в фитоценозе. Возрастной состав ценопопуляций этого вида за последние сорок лет не изучался, это послужило основанием для выполнения работы.

Цель исследований: изучение возрастной изменчивости *Erythronium sibiricum* на юге Томской области, в местах естественного местообитания для определения характерного и базового спектра.

Материалы и методы. В настоящем исследовании изучен возрастной состав отдельных ценопопуляций *E.sibiricum* в таёжной зоне на юге Томской области, которая является северной границей его ареала. Обследование проводили в окрестностях г. Томска в 7 природных ценопопуляциях (ЦП) со 2 по 4 июня 2010 г. В каждой ценопопуляции закладывали пять пробных площадок по 1 кв. м., для учёта состава разновозрастных особей. За диагноз возрастных состояний взяты данные для *E. sibiricum,* в условиях интродукции [8]. Изучение онтогенетической структуры *E. sibiricum* и составление характерного и базового спектра вида определяли по [2]. Характерный онтогенетический спектр составлен путём численного сопоставления наблюдений и выявления связей между биологическими признаками. Базовый спектр проводился на основе изучения нескольких природных ценопопуляций, устанавливался на основе признаков подобия и вычислялся с помощью усреднения. Тип базового спектра так же, как и характерных, выделяли по положению абсолютного максимума в спектрах онтогенетических состояний. Статистическая обработка проведена по [1], с помощью компьютерной программы Excel.

Обследовали район Синего Утеса (ЦП 1), между Синим Утесом и п. Аникино (ЦП 2), п. Аникино (ЦП 3), окрестности с. Заварзино (ЦП 4, 5, 6) и с. Большое Протопопово (ЦП 7). Первые три ценопопуляции представлены лесным разнотравьем смешанного березово-соснового, березово-осинового, сосново-березового леса с доминированием злаков *Poa pratensis* L., *Dactylis gromerata* L., *Agrostis alba* L. и ранневесенних эфемероидов *Anemonoides caerulea* (DC.) Holub, *A. altaica* (C. A. Mey.) Holub, *Viola altaica* Ker-Gawl., *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., *Caltha palustris* L., *Corydalis bracreata* (Stephan) Pers., *Lathyrus vernus* (L.)Bernh, *Trollius asiaticus* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Ranunculus longicaulis* C. A. Mey. и др. ЦП 4 находилась на лужайке березово-елового леса; ЦП 5 и ЦП 6, расположены на открытых местах сосново-кедрово-елового сообщества с преобладанием *Pinus sylvestris* L. и *Piceae obovata* Ledeb.; ЦП 7 была на опушке темно-хвойного леса из кедра сибирского – *Pinus sibirica* (Loud.) Mayr, с подлеском *Sorbus sibirica* Held., *Rosa acicularis* Lindl., *Padus rasemosa* (Lam.) Gilib. В период исследования травяной ярус включал в основном раннецветущие эфемероиды, гемиэфемероиды и летнецветущие многолетники (*Fragaria vesca* L., *Stellaria bungeana* Fenzl s. l., *Geum revale* L. и др.). Рельеф местности, где проведены наблюдения, находился на высоте от 129 до 176 м над ур. м., с координатами между $56^0 20^/$ – $56^0 28^/$ с. ш. и $84^0 58^/$ – $85^0 11^/$ в. д. Данные ценопопуляции представляют богато-разнотравные лесные сообщества, расположенные на склонах, лужайках, открытых местах на глубину 200–500 м от проезжих дорог.

Результаты и их обсуждение. Анализ возрастных состояний спектров изученных ЦП Томской области (табл. 1), показал, что большинство имеют левосторонний спектр (ЦП 2, 3, 4, 6, 7). В ценопопуляциях с левосторонним онтогенетическим спектром абсолютный максимум приходится чаще на особи молодого прегенеративного периода (от 9,68 % до 63,5 % имматурных особей и от 27,8 % до 74,4 % виргинильных особей трехлетнего–шестилетнего возраста). Эти ценопопуляции – молодые, переходные и зреющие. Причем ЦП 2, 4, 7 – нормальные, но неполночленные, в них отмечены выпадения отдельных состояний: из прегенеративного периода (ювенильное, имматурное), генеративного (средневозрастное) и постгенеративного (субсенильное). ЦП 3 и ЦП 6 – нормальные, полночленные. Соответственно они являются стабильными и равномерно восполняющими возрастной состав *E. sibiricum*.

Таблица 1

Возрастные спектры и усредненный спектр *E. sibiricum* в ценопопуляциях Томской области

№ ЦП	Участие, %									
	Возрастное состояние							Период		
	j	*im*	*v*	*g1*	*g2*	*g3*	*ss*	*V*	*G*	*S*
1	1,64	9,84	47,54	**25,45**	11,28	**4,25**	–	59,02	**40,98**	–
2	**20,2**	30,85	34,04	10,82	3,68	0,39	0,01	85,1	14,89	0,01
3	0,58	63,53	27,83	2,45	0,43	–	5,18	91,94	2,88	5,18
4	2,56	12,82	**74,36**	10,03	0,23	–	–	89,74	10,26	–
5	–	–	52,94	13,26	**31,14**	2,66	–	52,94	47,06	–
6	–	26,08	50,01	5,81	8,25	1,17	**8,68**	76,09	15,23	**8,68**
7	–	**50,41**	42,28	6,03	1,29	–	–	**92,69**	7,32	–
***	3,58	27,63	47,02	10,55	8,04	1,21	1,98	78,21	19,80	1,99

Примечание: прочерк – отсутствие особей данного возрастного состояния или периода; ж. ш. – максимальное значение возрастного состояния и периода; *** – усредненный спектр ценопопуляций.

Отмечено, что в ЦП 1, 2, 3, первая из них расположена на открытой лужайке березово-соснового бора имела центрированный, переходный спектр (рис. 1а) с обилием особей шестилетнего и генеративного возраста. В березово-осиновом лесу ЦП 2 была молодой, со зреющим составом (рис. 1б), а ЦП 3, на склоне оврага – полночленная со всеми возрастными особями, с преобладанием виргинильных трех-шестилетнего возраста (рис. 1в).

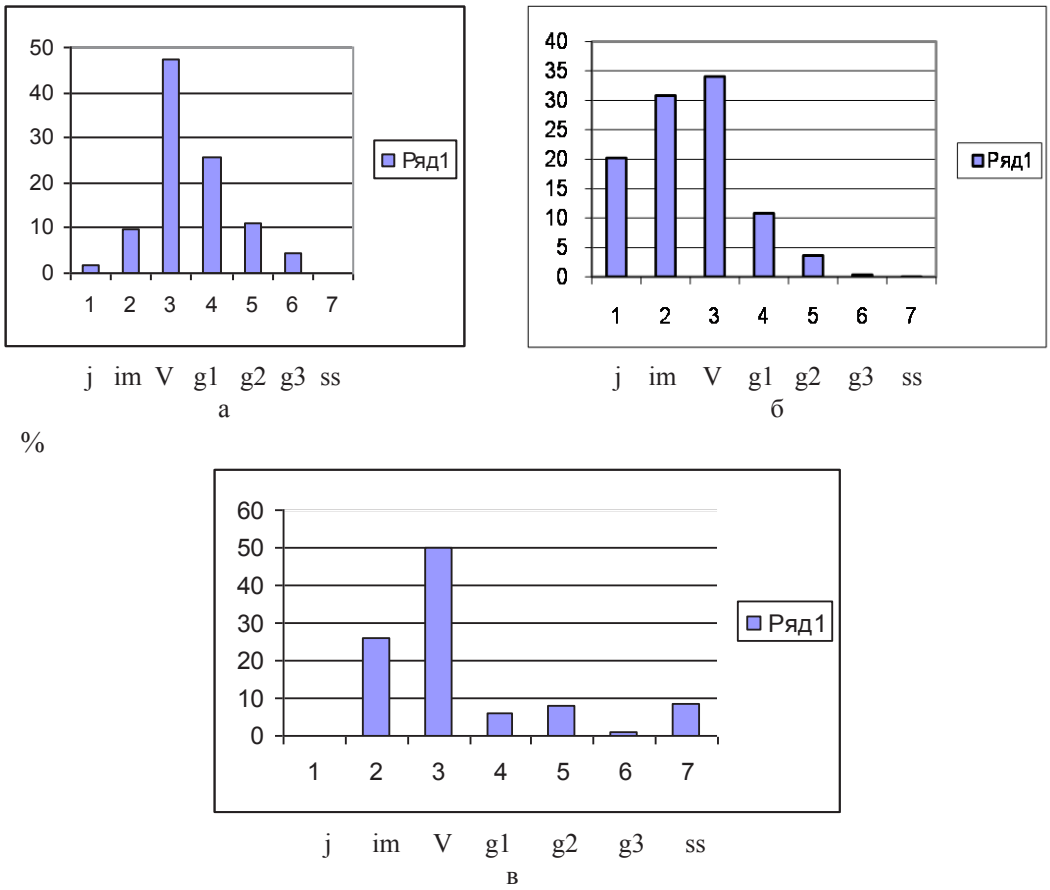

Рис. 1. Возрастной спектр *E. sibiricum* в районе Синего Утеса и п. Аникино (а – ЦП 1; б – ЦП 2; в – ЦП 3; ряд 1 – возрастное состояние)

Установлено, что спектр возрастного состава *E. sibiricum* в ЦП 4 и 6, расположенных в низине склона – левосторонний, но ЦП 4 – неполночленная и значительно молодая, а ЦП 6 – полночленная, с равномерным распределением особей виргинильного, генеративного, сенильного периодов (рис. 2а, в). Особи *E. sibiricum* в ЦП 5, обитающие на вершине склона, где более сухое место, по нашим наблюдениям, имели бимодальный спектр (рис. 2б). Это переходная, зреющая ЦП с хорошо выраженными виргинильными особями шестилетнего и молодого генеративного возраста.

В тенистом кедровом бору, расположенном около с. Бол. Протопопово (ЦП 7) отмечены особи с преобладанием виргинильного состояния (рис. 2г). Однако на пробных площадках наблюдали генеративные растения, но их число было в 2–3 раза меньше, чем в ЦП 5 и ЦП 6, ЦП 1 и ЦП 2, т. е. в смешанных березово-сосновых и березово-осиново-сосновых редколесьях.

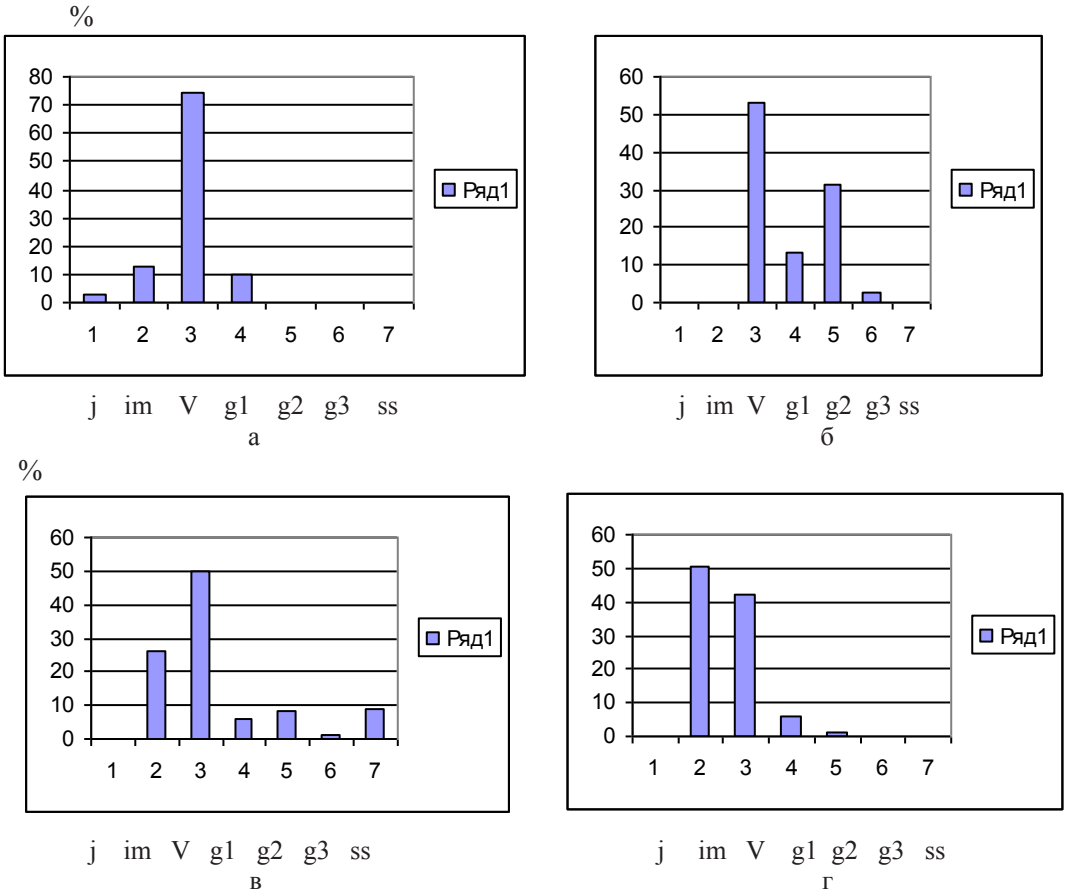

Рис. 2. Возрастной спектр *E. sibiricum* в окрестностях с. Заварзино
(а – ЦП 4, б – ЦП – 5, в –ЦП 6) и с. Бол. Протопопово (г – ЦП 7) (ряд 1 – возрастное состояние)

Базовый спектр исследованных ценопопуляций в таежной зоне юга Томской области *E. sibiricum* одновершинный, левосторонний, в нем представлены особи всех онтогенетических состояний. Максимум приходится на особи виргинильного онтогенетического состояния (рис. 3). Причем базовый спектр совпадает с характерными спектрами ценопопуляций, это свидетельствует о том, что данные экологические и фитоценотические условия изученной территории являются благоприятными для произрастания исследуемого вида.

Обилие плотности и семенного возобновления более выражены в сырых местообитаниях *E. sibiricum*, где условия благоприятны для семенного возобновления и эти ЦП молодые. Отмечено, что плотность особей в популяциях Томской областей сильно варьи-

ровала в зависимости от местообитаний. Так во влажных местах и склонах оврагов она была в 20–30 раз больше, чем возвышенных, от 17,1 до 123,4 экз./кв.м, в ЦП 3 на южной экспозиции оврага она составляла 521,1 экз./кв. м (табл. 2). В окрестностях с. Заварзино (кедрово–сосново–еловый лес), плотность особей была 34,1 экз./кв. м., спектр полночленный с редким проявлением генеративных особей. В ЦП 1 (Синий Утес, березово–сосновый бор) – 60,5 экз./кв. м.

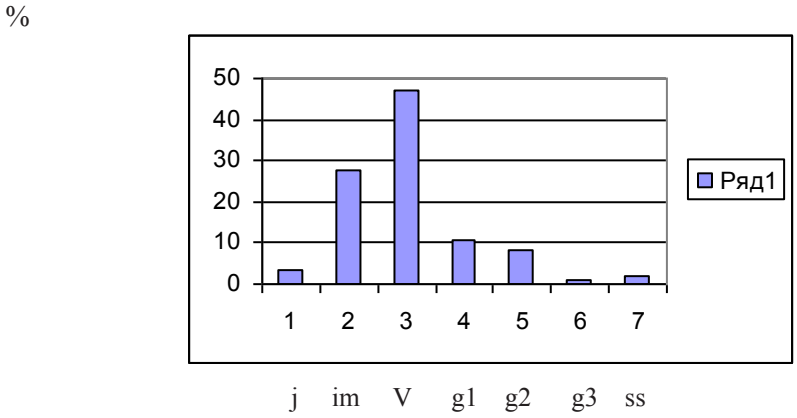

Рис. 3. Базовый спектр ценопопуляций *E. Sibiricum*

Таблица 2

Плотность особей разных возрастных групп на 1кв. м. площади в абсолютных числах

№ ЦП	*j*	*im*	*v*	*g1*	*g2*	*g3*	*Всего*
1	5,3	9,2	21,5	19,5	5,5	–	61,0
2	19,0	28,9	32,9	7,8	5,2	1,1	94,2
3	29,6	331,1	145,1	14,1	1,1	–	521,1
4	1,1	5,3	28,9	2,5	1,5	–	39,3
5	–	–	8,9	2,2	4,9	1,1	17,1
6	–	12,1	27,3	4,1	3,2	–	46,7
7	–	61,8	51,6	8,5	1,4	–	123,4

Отклонения онтогенетического спектра конкретной ценопопуляции от характерного зависят от эколого-фитоценотических, климатических условий, темпов развития особей, антропогенных факторов. Так, в более мезофитных лесных местообитаниях с березово-осиновым составом и разнотравьем в окрестностях Синего Утеса и п. Аникино, *E. sibiricum* в ранневесенний период проявляет себя как эдификатор лесного сообщества. По сравнению с таежной зоной Томской области (с. Заварзино, с. Бол. Протопопово), где встречаемость виргинильных особей менее выражена и в основном определяется особями генеративного состояния (ЦП 5). Влажные местообитания способствуют естественной стратификации семян *E. sibiricum* в природных условиях и их прорастанию, которое значительно затруднено из-за наличия недифференцированного зародыша. В возрастном спектре исследованных нами ценопопуляций только в двух присутствовали все возрастные состояния *E. sibiricum*. Сенильных и отмирающих особей не обнаружено в пяти ценопопуляциях. Они характеризуются особенностями биологии *E. sibiricum,* которые состоят в длительном прегенеративном периоде (5–6 лет), обильном семенном возобновлении в природных условиях и слабом вегетативном размножении. Это свидетельствует о крайне специфической и благоприятной экологической нише для роста и развития *E. sibiricum* как лесного мезофита, требующего для пополнения численности состава за счёт сохранения генеративных особей. Адаптивные возможности *E. sibiricum* существенны, но могут быть нарушены в связи с антропогенным воздействием, что ведёт к резкому сокращению вида, который в основном исторически обитает только в Западной, местами Восточной Сибири и Алтае.

Выводы

1. Онтогенетическая структура ценопопуляций на северной границе ареала *E. sibiricum* в южно-таёжной зоне окрестностей г. Томска представлена тремя типами спектров: левосторонний (5), центрированный (1), бимодальный (1). Ценоопуляции – нормальные, неполночленные, реже полночленные. Большинство из них молодые и переходные.

2. Воспроизведение особей в ценопопуляциях *E. sibiricum* осуществляется путём семенного возобновления. Численность виргинильных растений в 20–30 раз выше в мезофитных условиях обитания (п. Синий Утес, п. Аникино), чем возвышенных местообитаниях (с. Заварзино, с. Бол. Протопопово).

3. Базовый спектр – полночленный, левосторонний с обилием особей прегенеративного периода и менее выраженной численности генеративных растений, что свидетельствует об усилении охраны в период цветения *E. sibiricum*.

Список литературы

1. Доспехов В. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1979. 416 с.
2. Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация ценопопуляций // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
3. Конспект флоры Сибири – сосудистые растения. Новосибирск : Наука, 2005. 361 с.
4. Крашенинников И. М. Род Erythronium // Флора СССР. Л. : Наука, 1935. Т.4. С. 364–365.
5. Мартьянов Н. Материалы для флоры Минусинского края // Тр. общества Естествознания при Импер. Казан. Универс. 1932. Т. 11. Вып. 3. 184 с.
6. Положий А. В., Горкина В. П. Эколого–географический анализ некоторых дикорастущих декоративных видов растений, взятых для зонального испытания // Декоративные растения природной флоры Сибири для зеленого строительства. Новосибирск : Наука, 1972. С. 21–26.
7. Седельникова Л. Л. Биоморфология геофитов в Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 2002. 307 с.
8. Седельникова Л. Л., Астанкович Л. И. Ареал и местообитание *Erythronium sibiricum* (Fisch. et Mey.) Kryl. // Декоративные растения и их интродукция в Западную Сибирь. Новосибирск : Наука, 1977. С. 73–76.

Рукопись поступила в редакцию 14.12.2011