

УДК 58.009(571.56)

ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *POLYGALA SIBIRICA* L. В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА ЕЛАНКА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

© 2016 Н.С. Иванова, С.З. Борисова

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск

Статья поступила в редакцию 24.05.2016

В работе проведен фитоценотический и демографический анализ состояния ценопопуляций редкого ресурсного вида *P. sibirica* в окрестностях села Еланка в пределах Центральной Якутии. Выявлена зависимость демографической структуры ценопопуляций от видового состава фитоценозов, проективного покрытия травостоя и степени антропогенного воздействия. Интегрированный анализ данных *P. sibirica* показал, что они все способны к самоподдержанию без внесения зачатков извне. Разница фитоценотического окружения, обилия и проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса оказывает значительное влияние на показатели численности и плотности произрастания вида, отмечено неравномерное распространение особей, наибольшая концентрация отмечена вблизи материнских растений и на участках с низким проективным покрытием. Узкая экологическая приуроченность, низкая конкурентоспособность объясняют незначительное распространение *P. sibirica*. Зреющий тип ценопопуляций свидетельствует о достаточной доле генеративных и прегенеративных растений, способных поддерживать демографическое равновесие, обеспечить пополнение банка семян. Усредненный возрастной спектр *P. sibirica* одновершинный, правосторонний, с преобладанием особей зрелого генеративного состояния. Изученные ценопопуляции вида способны к длительному существованию, как компоненты уникальных реликтовых степных сообществ, при отсутствии антропогенного пресса или его умеренном влиянии.

Ключевые слова: *Polygala sibirica*, истод сибирский, фитоценоз, ценопопуляция, проективное покрытие, возрастной спектр, антропогенное воздействие

Интенсификация антропогенного воздействия вызывает значительное преобразование растительного покрова. Особенно сильно негативное влияние испытывают экосистемы Севера, которые характеризуются относительно низким биологическим разнообразием, простотой структуры, малой биологической продуктивностью, однообразием на огромных территориях, высокой ранимостью и слабой восстановимостью при нарушениях их структуры и функционирования [1]. Обширность территории Якутии, сложность рельефа, особенности залегающих материнских пород, разнообразие климатических условий, повсеместное распространение многолетнемерзлых грунтов, выраженная широтная и высотная поясность, ряд других факторов оказывают решающее действие на формирование растительного покрова и распространение растений в регионе [2]. Многие виды обитают на краю своего ареала и имеют низкую численность. Это определяет необходимость особо бережного отношения к экосистемам при интенсификации освоения природных ресурсов [3].

Несомненный научный интерес представляют уникальные степные сообщества, являющиеся реликтами позднеледниковой эпохи, формирующиеся на безлесных склонах коренных берегов. Степная флора Якутии насчитывает около 300 таксонов, что составляет 11% от общего числа флоры сосудистых растений, произрастающих на территории республики, из них 48 видов являются редкими и исчезающими (14,1 % от общего количества охраняемых видов республики), 17 видов произрастают на северной границе ареала [4]. Большинство редких видов степной флоры нуждается в детальном изучении.

Иванова Наталья Сергеевна, кандидат биологических наук, заместитель директора Ботанического сада. E-mail: botsad_nefu@mail.ru

Борисова Саргылана Захаровна, кандидат биологических наук, доцент, директор Ботанического сада. E-mail: botsad_nefu@mail.ru

Одним из таких видов является *Polygala sibirica* L. – истод сибирский (сем. Polygalaceae), встречающийся на территории республики в долинах рек Лена, Алдан, Олекма, Токко [5] на известняках, по открытым каменистым южным склонам, в каменисто-щебнистых, мергелистых, закустаренных луговых степях, сухих сосновых лесах, реже в осветленных березняках, по галечникам и на залежах [6]. *P. sibirica* – многолетнее травянистое растение с деревянистым, ветвистым в верхней части корнем. Стебли обычно многочисленные, 10–35 см высотой, коротко, курчаво опушенные, прямостоячие, густо облиственные, с пазушными цветоносными побегами. Листья 1–3 см длиной, 2–8 мм шириной, ланцетные. Цветки бледно-фиолетовые или синеватые, в негустых односторонних кистях [7]. Представляет интерес как лекарственное растение, применяемое в качестве отхаркивающего средства при лечении бронхитов и других острых и хронических заболеваний дыхательных путей. Для приготовления настоев и отваров используют подземные части, которые содержат сапонины, обладающие гемолитическим действием [8, 9]. Ввиду узкой экологической приуроченности, низкой конкурентоспособности, усилением антропогенного воздействия на степные фитоценозы вид на территории Якутии сокращает численность популяций.

Цель работы: фитоценотический и демографический анализ состояния ценопопуляций (ЦП) редкого ресурсного вида *P. sibirica* в окрестностях села Еланка.

Материалы и методы исследования. Пункт исследований расположен в пределах Центральной Якутии, на левом коренном берегу р. Лена (N 61°15', E 128°5'), по природно-климатическим условиям соответствует характеристике региона. Работы проводились в 2013 г., было исследовано и проанализировано состояние 8 ЦП. При полевых исследованиях и последующей обработке материала были использованы классические и современные методы [10–18]. При выделении онтогенетических состояний была принята концепция дискретного описания онтогенеза, предложенная Т.А. Работновым [19], в дальнейшем уточненная

А.А. Урановым [20]. Для изучения возрастной структуры в каждой исследуемой ЦП регулярным способом закладывались пробные площадки 1х1 м таким образом, чтобы пересечь участки, характеризующиеся как высоким, так и низким обилием видов. Подсчитывались все особи и отмечались все возрастные состояния. При анализе возрастной структуры ЦП рассчитывали следующие характеристики: индексы восстановления (I_a) [21], возрастности (Δ) [20] и эффективности (ω) [22].

Полученные результаты. Все изученные ценопопуляции встречаются в различных типах фитоценозов, приуроченных к комплексам щебнистых степей, с различным обилием и видовым составом компонентов, неодинаковой степенью прямого антропогенного воздействия, что оказывает значительное влияние на их демографические особенности (табл. 1, 2). ЦП 1 на-

ходится в разнотравном сосняке с участием лиственницы и осины. Кустарники представлены *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blutt. и *Spiraea media* Franz Schmidt. Доминантами травяно-кустарничкового яруса выступают *Thymus pavlovii* Serg., *Galium boreale* L., *Artemisia commutata* Bess., *Carex pediformis* C.A. Mey.

ЦП 2 наблюдалась на спирейно-шиповниковом разнотравном оstepненном склоне. Помимо *Rosa acicularis* Lindley и *Spiraea media* кустарники представлены немногочисленными особями *Cotoneaster melanocarpus* и *Juniperus sibirica* Burgsd. В травяно-кустарничковом ярусе доминантами являются *Carex pediformis*, *Thymus pavlovii*, *Pulsatilla flavescens* (Zuss.) Juz., *Veronica incana* L., *Phlox sibirica* L., *Ephedra monosperma* J.G. Gmelin ex C.A. Meyer.

Таблица 1. Характеристика ЦП *Polygala sibirica*

№ ЦП	Тип фитоценоза	ОПП*, %	Средняя высота травостоя, см	Количество видов травяно-кустарничкового яруса, шт.	Плотность ЦП, экз./м ²	Уровень антропогенного воздействия
1	разнотравный сосняк с участием лиственницы и осины	40	17	26	4,7	низкий
2	спирейно-шиповниковая разнотравная степь	50	15	23	7,4	низкий
3	тонконогово-полынная степь	25	15	32	2,1	высокий
4	тимьяново-разнотравная степь	20	17	27	12,0	низкий
5	мартьяновополынно-тимьяновая степь	80	27	24	4,5	средний
6	замещающепопынно-тимьяновая степь	20-25	17	23	2,4	высокий
7	разнотравно-тимьяновая степь	20	22	28	3,1	высокий
8	разнотравная степь	30	15	26	2,0	высокий

Примечание: * - общее проективное покрытие

ЦП 3 приурочена к тонконогово-полынному оstepненному склону. Это каменистый склон крутизной 25°, достаточно сильно антропогенно трансформирован. Кустарники не представлены. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса низкое. Преобладающими видами являются *Artemisia commutata*, *A. obtusiloba* subsp. *martjanovii* (Krasch. ex Poljak.) Krasnob., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Festuca rubra* L., *Medicago falcata* L.

ЦП 4 расположена на разнотравном каменистом склоне, крутизна склона 40°. Антропогенное влияние существенно ниже, чем в предыдущей ЦП, что сказывается на показателях. С наибольшим обилием представлены *Eritrichium sericeum* (Lehm.) DC., *Thymus pavlovii*, *Alyssum lenense* Adams, *Youngia tenuifolia* Willd., менее обильны *Patrinia rupestris* (Pall.) Duf., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Ephedra monosperma* J.G. Gmelin ex C.A. Meyer, *Artemisia commutata*, *Orostachys spinosa* (L.) Sweet, *Odontites vulgaris* Moench, *Pulsatilla flavescens* (Zuss.) Juz., *Peucedanum puberulum* Turcz. ex Schischkin, *Koeleria cristata*, *Androsace maxima* L., *A. septentrionalis* L., *Phlox sibirica* L., *Veronica incana* и др.

Мартьяновополынно-тимьяновый оstepненный склон, к которому приурочена ЦП 5, имеет высокое общее проективное покрытие (80 %). Антропогенное влияние не существенное. Наиболее представлены *Thymus pavlovii*, *A. obtusiloba* subsp. *martjanovii*, менее обильны *Artemisia commutata*, *Dianthus superrbus* L., *Delphinium grandiflorum* L., *Goniolimon speciosum*, *Heteropappus biennis* (Ledeb.) Tamamsch. ex Grubov, *Euphorbia*

esula L., *Medicago falcata*, *Potentilla bifurca*, *Veronica incana*, *Carex pediformis*, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv.

ЦП 6 располагается на замещающепопынно-тимьяновом оstepненном склоне. Общее проективное покрытие здесь существенно ниже (20-25 %), доминантами выступают *Thymus pavlovii* и *Artemisia commutata*, среди разнотравья наиболее представлены *Youngia tenuifolia*, *Carex pediformis*, *Alyssum lenense*, *Orostachys spinosa* и др.

Следующая ЦП 7 расположена на разнотравно-тимьяновом склоне с можжевельником. Проективное покрытие травостоя низкое (около 20 %), отмечается осыпание грунта. Древесно-кустарниковый ярус представлен *Juniperus sibirica*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Rosa acicularis*, *Spiraea media*, единичными молодыми особями *Picea obovata* Ledeb. Доминантами травяно-кустарничкового яруса являются *Thymus pavlovii*, *Patrinia rupestris*, содоминанты *Carex pediformis*, *Phlox sibirica*, *Polygala sibirica*, *Hypericum perforatum* L. и др.

Последняя изученная ЦП 8 расположена в пределах разнотравного оstepненного склона. Наиболее обильны *Thymus pavlovii*, *Patrinia rupestris*, *Carex pediformis*, менее представлены *Peucedanum puberulum*, *Sanguisorba officinalis* L., *Euphorbia esula*, *Thalictrum minus* L. и др. виды. Кустарники малочисленны, угнетенные, не оказывают существенного влияния.

В пределах фитоценозов изучаемый вид встречается неравномерно. Участки, с высокой плотностью (в среднем 8-13, в ЦП 4 до 34 особей/м²) чередуются с участками с низкой (1-2 особи) или нулевой плотностью. Так как самовозобновление

происходит исключительно семенным путем, а приспособлений для распространения семян на значительные территории у вида нет, значительная доля молодых растений сосредоточена вблизи генеративных особей. Невысокие численность и плотность ЦП помимо антропогенного воздействия обусловлены низкими конкурентными способностями *P. sibirica*. При увеличении проективного покрытия плотность произрастания вида снижается. В возрастном спектре *P. sibirica* выделены четыре возрастных периода: латентный, прегенеративный, генеративный и постгенеративный (сенильный).

В прегенеративном периоде отмечены следующие возрастные группы: всходы (в наших наблюдениях не учитывались), ювенильные (j), имматурные (im), молодые (v₁) и зрелые (v₂) виргинильные. В генеративном периоде представлены группы молодых (g₁), зрелых (g₂) и старых (g₃) особей. В постгенеративном периоде зафиксирована только субсенильная (ss) группа. В зависимости от фитоценотического окружения, степени антропогенного влияния демографические показатели значительно варьируют (табл. 2).

Таблица 2. Возрастная структура ЦП *Polygala sibirica*

№ ЦП	Возрастные состояния, %								Индекс			g/Σv→g
	j	im	v ₁	v ₂	g ₁	g ₂	g ₃	ss	Δ	ω	I _b	
1	0	0	16,2	9,4	26,5	47,9	0	0	0,34	0,80	0,34	0,74
2	0	0	13,6	19,3	14,2	52,9	0	0	0,34	0,78	0,49	0,67
3	0	0	30,2	17,0	10,7	26,5	0,5	15,1	0,35	0,62	1,25	0,45
4	8,1*	7,7	12,0	13,0	16,4	41,8	1,0	0	0,29	0,68	0,55	0,71
5	2,7	0	4,5	8,9	6,2	77,7	0	0	0,42	0,88	0,19	0,86
6	0	5,7	18,8	15,1	11,3	49,1	0	0	0,32	0,73	0,66	0,64
7	2,6	6,4	30,8	10,2	7,7	42,3	0	0	0,29	0,67	1,00	0,55
8	2,0	0	15,7	23,5	15,7	43,0	0	0	0,31	0,72	0,70	0,60

Примечание: * - подчеркнуты минимальные и максимальные значения

Согласно классификации «дельта-омега», основанной на совместном использовании индекса возрастности и эффективности, большинство ЦП имеет зреющий тип, только ЦП 3 – переходная и ЦП – 5 зрелая. Это свидетельствует о регулярном пополнении возрастного спектра молодыми экземплярами и, следовательно, относительной устойчивости ЦП. ЦП, как правило, имеют неполноценный возрастной спектр. У большинства из них отсутствуют особи начальных стадий развития, выпавшие из состава сообщества к моменту исследований. Наличие значительного количества взрослых виргинильных экземпляров в большинстве ценопопуляций свидетельствует о регулярном их пополнении в благоприятные по погодным условиям периоды. Отсутствие постгенеративных растений свидетельствует о непродолжительности этого периода. Высокая доля генеративных особей от числа взрослых свидетельствует о стабильном поступлении зачатков. Индекс восстановления имеет средние показатели (табл. 2). На основании суммирования и обработки сведений о распределении возрастных групп в различных ЦП выведен усредненный возрастной спектр *P. sibirica* (рис.). Спектр одновершинный, правосторонний, с преобладанием особей зрелого генеративного состояния.

Выводы: интегрированный анализ данных состояния ценопопуляций *P. sibirica* показал, что они все нормальные, т.е. способны к самоподдержанию без внесения зачатков извне. Разница фитоценотического окружения, обилия и проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса оказывает значительное влияние на показатели численности и плотности ЦП. В пределах изученных ЦП отмечено неравномерное распространение особей, наибольшая концентрация отмечена вблизи материнских растений и на участках с низким проективным покрытием. Узкая экологическая приуроченность, низкая конкурентоспособность затрудняют широкое распространение *P. sibirica*. Существенное влияние оказывает степень антропогенного воздействия на местообитания вида. При его усилении истод одним из первых выпадает из состава сообществ. Зреющий тип ЦП свидетельствует о достаточной доле генеративных и прегенеративных растений, способных поддерживать демографическое равновесие, обеспечить пополнение банка семян. При отсутствии антропогенного пресса или его умеренном влиянии в условиях изученных фитоценозов ЦП вида способны к длительному существованию как компоненты уникальных реликтовых степных сообществ.

Работа выполнена в рамках РФФИ, проект 15-44-05102\16 p_восток_a

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Соломонов, Н.Г. Фундаментальные и прикладные проблемы экологии и развитие научно-образовательного потенциала Якутии. – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2002. 608 с.
2. Конспект флоры Якутии: Сосудистые растения / Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. – Новосибирск: Наука, 2012. 272 с.
3. Соломонов, Н.Г. Проблемы сохранения биоразнообразия в Республике Саха (Якутия) // Наука и образование. 2000. № 1. С. 135-139.
4. Захарова, В.И. Реликтовые степные сообщества Якутии // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 2 (6). С. 5-12.
5. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / М-во охраны природы РС (Я), Департамент биологических ресурсов. Якутск: НИПГ «Сахаполиграфиздат», 2000. 256 с.

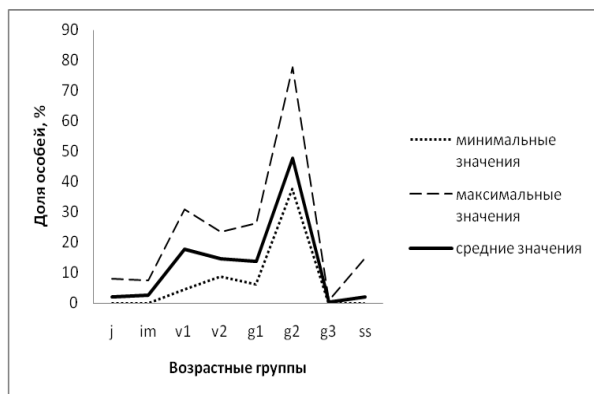


Рис. 1. Усредненный возрастной спектр *Polygala sibirica* (минимальные, максимальные и средние доли особей разных возрастных групп)

6. Определитель высших растений Якутии / отв. ред. А.И. Толмачев. – Новосибирск: Наука, 1974. 544 с.
7. Пешкова, Г.А. Семейство Polygalaceae – Истовые // Флора Сибири. Т. 10. – Новосибирск: Наука, 1996. С. 36-37.
8. Макаров, А.А. Лекарственные растения Якутии. – Якутск: Бичик, 2001. 127 с.
9. Атлас лекарственных растений Якутии. Т. 1: Лекарственные растения, используемые в научной медицине / Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова, А.А. Егорова и др. – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. 194 с.
10. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова. – М.: Наука, 1976. 217 с.
11. Ценопопуляции растений: Очерки популяционной биологии / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров. – М.: Наука, 1988. 184 с.
12. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями растений Красной книги СССР. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. 34 с.
13. Голубев, В.Н. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких, исчезающих и эндемичных растений Крыма / В.Н. Голубев, Е.Ф. Молчанов. – Ялта: Изд-во Никитского бот. сада, 1978. 41 с.
14. Денисова, Л.В. Краткая инструкция по изучению редких видов растений в заповедниках / Л.В. Денисова, Л.С. Белоусова // Научные основы охраны природы. – М., 1975. Вып. 3. С. 292-309.
15. Злобин, Ю.А. Принципы и методы ценологических популяций растений. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
16. Заугольнова, Л.Б. Методика изучения ценопопуляций редких видов растений с целью оценки их состояния // Охрана растительных сообществ редких и находящихся под угрозой исчезновения экосистем: Мат. I Всесоюз. конф. – М., 1982. С. 74-76.
17. Заугольнова, Л.Б. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений / Л.Б. Заугольнова, Л.В. Денисова, С.В. Никитина // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1993. Т. 98, Вып. 5. С. 100-108.
18. Заугольнова, Л.Б. Типы функционирования популяций редких видов растений / Л.Б. Заугольнова, С.В. Никитина, Л.В. Денисова // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1992. Т. 97, Вып. 3. С. 80-91.
19. Работнов, Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН им. В.Л. Комарова. Геоботаника. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Сер. 3, Вып. 6. С. 7-204.
20. Уранов, А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7-34.
21. Жукова, Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИИ «Ланар», 1995. 223 с.
22. Животовский, Л.А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность, и классификация популяций // Экология. 2001. №1. С. 3-7.

COENOPOPULATION OF *POLYGALA SIBIRICA* L. IN THE VICINITY OF ELANKA VILLAGE (CENTRAL YAKUTIA)

© 2016 N.S. Ivanova, S.Z. Borisova

Northeast Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk

In work phytocenotic and population analysis of rare resource species of *P. sibirica* coenopopulation state in the vicinity of Elanka village within Central Yakutia is carried out. Dependence of demographic structure of coenopopulation on specific structure of phytocenosis a projective covering of herbage and extent of anthropogenous impact is revealed. The integrated analysis of data for *P. sibirica* has shown that all of them are capable to self-maintenance without introduction of rudiments from the outside. The difference of phytocenotic environment, abundance and projective covering of grassy bush tier exerts considerable impact on indicators of number and density of growth of a type, uneven distribution of individuals is noted, the greatest concentration is noted near maternal plants and on sites with a low projective covering. The narrow ecological confinedness, low competitiveness can explain insignificant distribution of *P. sibirica*. The ripening type of coenopopulation testifies to a sufficient share of generative and the pregenerative plants capable to maintain demographic balance to provide replenishment of seeds bank. An average age range of *P. sibirica* one-topmost, right-hand, with prevalence of individuals of mature generative condition. The studied coenopopulation of a type are capable to long existence as components of unique relic steppe communities, in the absence of anthropogenous press or its moderate influence.

Key words: *Polygala sibirica*, milkwort, phytocenosis, coenopopulation, projective covering, age range, anthropogenous impact