

УБК 582.893

ББК 41.8

Марина Владимировна Гилёва
кандидат биологических наук, доцент,
Забайкальский государственный университет
(Чита, Россия), e-mail: gileva. m. v@yandex.ru

Демографическая структура ценопопуляций *Phlojodicarpus sibiricus* (Steph.ex Spreng.) К.-Pol. (Ariaceae) в Восточном Забайкалье*

Демографическая структура определена на примере 50 ценопопуляций *Phlojodicarpus sibiricus* разных районов Забайкальского края. Все исследованные ценопопуляции относятся к нормальным неполночленным. Согласно классификации «дельта-омега» можно выделить четыре типа ценопопуляций вида: молодые, зреющие, зрелые и стареющие. Демографическая структура характеризуется возрастной гетерогенностью, выражающейся в широкой амплитуде варьирования показателей индексов эффективности, восстановления и эффективной плотности. При переходе ЦП от молодого типа к последующим закономерно снижается индекс восстановления и увеличивается индекс возрастности. В связи с онтогенетическими особенностями *Ph. sibiricus* индекс старения может изменяться независимо от типа ценопопуляции. Тип растительной формации на возрастной спектр влияет мало, за исключением конкуренции со стороны членов ассоциации и прегенеративных особей исследуемого вида.

Ключевые слова: *Phlojodicarpus sibiricus*, онтогенез, возрастные спектры, тип ценопопуляции, энергетическая эффективность, эффективная плотность популяции.

Marina Vladimirovna Gileva
Candidate of Biology, Associate Professor,
Zabaikalsky State University
(Chita, Russia), e-mail: gileva. m. v@yandex.ru

The Demographic Structure of *Phlojodicarpus Sibiricus* (Steph.ex Spreng.) K.-Pol. (Ariaceae) Cenopopulations in Eastern Transbaikalia

The demographic structure exemplified by 50 *Phlojodicarpus Sibiricus* cenopopulations of different districts of Zabaikalsky krai is determined. All cenopopulations studied are regular incomplete ones. According to “delta-omega” classification, four types of the cenopopulations can be distinguished: the young, the ripening, the ripe, and the aging ones. The demographic structure is characterized by the age heterogeneity expressed in a wide variation range of efficiency, recovery and effective density indices. When passing from the cenopopulation of a young type to the next ones, the index of recovery naturally decreases and the aging index increases. Owing to *Ph. sibiricus* ontogenetic characteristics the aging index can change regardless of the cenopopulation type. The type of plant formation has little impact on the age spectrum with the exception of competition between association members and pregenerative specimen of the species studied.

Keywords: *Phlojodicarpus sibiricus*, ontogeny, age spectra, cenopopulation type, energy efficiency, effective population density.

Phlojodicarpus sibiricus – вздутоплодник сибирский – официальное лекарственное растение, кумарины корней которого используются для производства препарата «фловесин» спазмолитического действия, применяемого для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы [9].

Ph. sibiricus издавна применяется в народной медицине. В тибетской медицине его корни входят в состав сложных прописей, назначаемых при болезнях крови, гастроэнтерите, заболеваниях органов дыхания, неврозах, дифтерии [1; 2; 3; 11]. В Якутии, кроме того, он применяется при сердечно-сосудистых заболеваниях и зубных болезнях [8].

* Исследование проведено на средства, выделенные в рамках Государственного задания вузу Минобрнауки РФ, № 4.3988.2011.

Экспериментальными исследованиями показана антибактериальная активность корней *Ph. sibiricus* в отношении к золотистому стафилококку и бактериостатическая – к туберкулёзной палочке [13], а также некоторая противоопухолевая активность [14].

Основные запасы лекарственного сырья *Ph. sibiricus* находятся в Восточном Забайкалье (Забайкальский край), где вследствие неконтролируемых ежегодных заготовок подземных органов этого растения, численность популяций вида в последние годы резко сократилась. Различные антропогенные факторы (распашка и освоение территорий, а также выпас скота) привели к уменьшению площади ценопопуляций в исследованных районах Восточного Забайкалья. *Ph. sibiricus* занесён в Красную книгу Читинской области и Агинского автономного округа и в Перечень объектов растительного мира, занесённых в Красную книгу Забайкальского края [7].

Целью работы явилось изучение демографической структуры ценопопуляций *Ph. sibiricus* в условиях Восточного Забайкалья.

Материалы и методы. Сбор материалов проводили в течение вегетационного периода 2009–2012 гг. в Агинском, Балейском, Борзинском, Могойтуйском, Нерчинском, Оловянинском, Ононском, Читинском районах Забайкальского края на примере 50 ценопопуляций (ЦП), расположенных на различных по экспозиции и высоте склонах гор, равнинных участках, а также в составе разных фитоценозов.

В основу работы положен ценопопуляционно-онтогенетический анализ с использованием маршрутных и стационарных методов исследования. Периодизацию онтогенеза проводили по методике Т. А. Работнова [10] с дополнениями А. А. Уранова [12]. Онтогенетическая структура ЦП анализировалась согласно критерию «дельта-омега» по Л. А. Животовскому [5].

В качестве основных демографических показателей учитывались индекс возрастности (Δ), индекс эффективности (ω) и эффективная плотность ценопопуляций (M_c) [5], индекс восстановления (J_v – отношение прегенеративных особей к общему количеству особей в популяции, выраженному в процентах), индекс старения ($J_{ст}$ – отношение особей постгенеративного возрастного состояния к общему количеству особей в популяции, выраженному в процентах) [6].

Результаты и их обсуждение. Фитоценокомплекс *Ph. sibiricus* составляют ассоциации некоторых нителестниковых, стоповидноосоковых, байкальскоковыльных, разнотравных и более ксерофитных литвиновотипчаковых степей (табл. 1).

Таблица 1

Фитоценогическая приуроченность популяций *Phlojodicarpus sibiricus* в Восточном Забайкалье

<i>Формация степи</i>	<i>Номера ценопопуляций</i>
Нителестниковая	1, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 21, 26, 27, 30, 34, 35, 37, 40, 41, 45, 49, 50
Литвиновотипчаковая	4, 9, 20, 28, 31, 38, 42, 44, 47
Ленскотипчаковая	48
Байкальскоковыльная	14
Стоповидноосоковая	6, 10, 25, 29, 32, 36, 39, 43, 46
Полидоминантная разнотравная	2, 18, 19, 22, 23, 24, 33

Не играя доминирующей роли, *Ph. sibiricus* является растением открытых местообитаний с несомкнутым растительным покровом, приурочен к почвам с каменисто-щебнистым механическим составом. При отсутствии скашивания и выпаса, при лёгком механическом составе почвы в условиях достаточного увлажнения вегетационного периода он может содоминировать в сообществах [4].

Согласно классификации Т. А. Работного (1950) [10], все исследованные нами ценопопуляции *Ph. sibiricus* относятся к числу нормальных неполночленных, что позволяет применить к ним классификацию Л. А. Животовского (2001) [5], основанную на совместном использовании индексов возрастности Δ и эффективности ω (классификация «дельта-омега») (рис. 1).

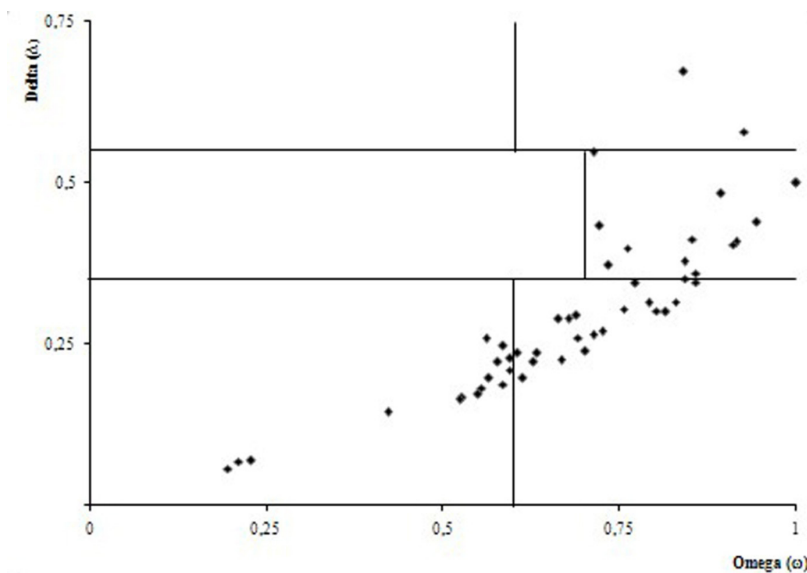


Рис. 1. Распределение ценопопуляций *Phlojodicarpus sibiricus* в координатах Δ и ω

Как видно на рис. 1, ценопопуляции *Ph. sibiricus* относятся к четырём возрастным типам: молодые, зреющие, зрелые, стареющие.

К молодому типу, в спектрах которых основная часть возрастного распределения относится к виргинильным особям, принадлежат 15 ЦП, только в трёх из них (ЦП 16, 23, 44) преобладают ювенильные особи. Популяции 16 и 44 кроме того обладают максимальным индексом возрастности (90 и 94, 12 соответственно), что позволяет предположить инвазионный характер их происхождения. Наличие достаточного количества молодых особей в данных ценопопуляциях связано с благоприятными экологическими условиями для их прорастания и дальнейшего развития (достаточное увлажнение, отсутствие конкуренции других видов, наличие фитогенного поля и др. [4]). Во всех молодых ценопопуляциях эффективная плотность заметно меньше физической плотности (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика демографической структуры ценопопуляций *Phlojodicarpus sibiricus*

№ ЦП	Delta (Δ)	Omega (ω)	Iв	Iст	Физическая плотность	Эффективная плотность
Молодые популяции						
1	0,20	0,56	62,50	0,00	3,20	1,81
3	0,23	0,60	66,67	0,00	1,20	0,71
9	0,07	0,23	34,59	0,00	13,30	3,03
10	0,18	0,55	66,67	0,00	3,60	1,99
11	0,25	0,58	66,67	0,00	1,50	0,88
16	0,07	0,21	90,00	0,00	17,00	3,58
23	0,26	0,56	45,70	0,00	18,60	10,43
24	0,14	0,42	72,85	0,00	15,10	6,37
31	0,21	0,59	60,24	0,00	8,30	4,93

<i>№ ЦП</i>	<i>Delta (Δ)</i>	<i>Omega (ω)</i>	<i>I_в</i>	<i>I_{ст}</i>	<i>Физическая плотность</i>	<i>Эффективная плотность</i>
34	0,17	0,53	72,09	0,00	4,30	2,27
36	0,17	0,55	64,86	0,00	3,70	2,03
39	0,16	0,52	68,00	0,00	5,00	2,62
41	0,22	0,58	72,92	0,00	4,80	2,77
42	0,19	0,59	53,33	0,00	6,00	3,51
44	0,06	0,19	94,12	0,00	5,10	0,99
Зреющие популяции						
2	0,29	0,68	43,33	0,00	3,00	2,03
4	0,22	0,63	45,16	0,81	12,40	7,79
6	0,32	0,83	0,00	0,00	1,00	0,83
13	0,27	0,73	27,27	0,00	1,10	0,80
15	0,30	0,80	5,88	0,00	1,70	1,36
17	0,31	0,79	15,91	0,00	4,40	3,48
18	0,24	0,60	52,73	0,00	5,50	3,33
19	0,34	0,77	32,56	0,00	4,30	3,32
21	0,29	0,66	40,38	0,00	5,20	3,45
22	0,29	0,69	38,05	0,00	11,30	7,78
25	0,26	0,69	37,93	0,00	2,90	2,01
28	0,24	0,63	51,47	0,00	6,80	4,30
29	0,22	0,67	34,29	0,00	3,50	2,33
35	0,30	0,81	0,00	0,00	1,50	1,22
37	0,20	0,61	47,50	0,00	4,00	2,45
43	0,26	0,71	30,17	0,00	11,60	8,27
46	0,24	0,70	25,00	0,00	3,60	2,52
49	0,30	0,76	27,78	0,00	1,80	1,36
Зрелые популяции						
5	0,40	0,76	16,67	0,00	1,20	0,91
7	0,41	0,91	0,00	0,00	0,50	0,46
8	0,35	0,86	0,00	0,00	1,20	1,03
12	0,38	0,84	20,00	0,00	0,50	0,42
14	0,43	0,72	25,00	0,00	0,80	0,58
20	0,37	0,73	26,47	0,00	3,40	2,49
27	0,35	0,84	0,00	0,00	4,50	3,80
30	0,41	0,85	0,00	0,00	7,10	6,05
32	0,36	0,86	0,00	0,00	3,30	2,83
33	0,50	1,00	0,00	0,00	2,10	2,10
38	0,50	1,00	0,00	0,00	0,80	0,80
45	0,40	0,91	0,00	0,00	3,60	3,28
47	0,44	0,94	0,00	0,00	1,90	1,79
50	0,48	0,89	0,00	0,00	1,40	1,25
Стареющие популяции						
26	0,58	0,93	0,00	0,00	3,50	3,24
40	0,67	0,84	0,00	0,00	4,70	3,95
48	0,55	0,71	22,45	0,00	4,90	3,49

К зрелым относится 14 ценопопуляций. В формировании возрастных спектров зрелых популяций наблюдается три варианта: либо абсолютных максимумов достигают среднегенеративные растения (ЦП 7, 12, 45, 47, 50), либо при максимуме на виргинильных особях процент участия средневозрастных и старых генеративных особей значителен (ЦП 5, 8, 14, 27, 30, 47), либо популяция представлена только средневозрастными генеративными особями (ЦП 33, 38). Первые два варианта ценопопуляций стабильны, наличие их позволяет сделать вывод об экологическом оптимуме данных местообитаний. Третий вариант, очевидно, является дальнейшим вариантом неблагоприятного развития инвазионной ценопопуляции, под воздействием внешних причин не способной к самоподдержанию. В зрелых популяциях субсенильных и сенильных особей не обнаружено, поэтому индекс старения равен 0; прегенеративные особи обнаружены лишь в трёх ценопопуляциях (5, 14, 20), причём в популяциях 14 и 20 их доля существенна, составляет около 20 %, что говорит о хорошем прогнозе дальнейшего возобновления. У зреющих популяций эффективная плотность по своему значению приближается к физической плотности (в ЦП 33, 38 эти показатели идентичны, что связано с наличием в них только средневозрастных особей, поэтому не является показателем старения).

К зреющим, занимающим промежуточное положение между молодыми и зрелыми, относятся 18 ценопопуляций. Во всех зреющих популяциях отсутствуют особи ювенильного состояния. Большинство из них (за исключением ЦП 19) характеризуется максимальным количеством в спектре молодых генеративных растений при достаточном количестве средневозрастных генеративных и меньшем количестве (по сравнению с молодыми ЦП) виргинильных особей. В единственной среди зреющих популяций (ЦП 4) отмечены особи субсенильного состояния, что сказалось на индексе старения. Индекс восстановления колеблется от 5,88 до 52,72 (в ЦП 6, 35 равен 0, т. к. в данных популяциях особей в прегенеративном периоде не обнаружено).

Минимальное количество популяций (ЦП 26, 40, 48) принадлежит к стареющим. Малое количество популяций такого типа объясняется особенностями онтогенеза вида – ранней частичной партикуляцией у старых генеративных и субсенильных особей и непродолжительным периодом этих возрастных состояний [4]. Последующее возобновление более вероятно в ЦП 48 за счёт наличия особей прегенеративного возрастного состояния.

Корреляция местообитаний с типом возрастного спектра нами не обнаружена. Однако, ювенильные особи отмечены в ценопопуляциях с малым проективным покрытием и небольшой высотой травостоя. Чаще всего ювенильные особи встречаются в популяциях с отсутствием старых генеративных особей или их ничтожно малым количеством. Большинство возрастных спектров имеет одновершинный характер с максимумом на виргинильных или молодых генеративных особях.

Таким образом, демографическая структура ценопопуляций *Ph. sibiricus* характеризуется возрастной гетерогенностью. Она выражается в наличии четырёх типов онтогенетических спектров, а также в широкой амплитуде варьирования показателей индексов эффективности (ω колеблется от 0,19 до 1), восстановления (J_v изменяется от 0 до 94,12) и эффективной плотности (M_c варьирует в пределах от 0,42 до 10,43 шт/м²). При переходе ЦП от молодого типа к последующим закономерно снижается индекс восстановления и увеличивается индекс возрастности. В связи с онтогенетическими особенностями *Ph. sibiricus* индекс старения может изменяться независимо от типа ценопопуляции. Тип растительной формации на возрастной спектр влияет мало, за исключением конкуренции со стороны членов ассоциации и прегенеративных особей исследуемого вида.

Список литературы

1. Базарон Э. Г., Асеева Т. А. Список лекарственных растений индо-тибетской медицины из XX главы 2-го тома «Бидэр-омбо» (рукопись) / Ин-т биологии Бурятского филиала СО АН СССР. Научный фонд № 199а. Улан-Удэ, 1983. 58 с.

2. Блинова К. Ф., Куваев В. Б. Лекарственные растения тибетской медицины Забайкалья // Вопросы фармакогнозии, 1965. Вып. 3. С. 163–178.
3. Будкус Д. Ю., Блинова К. Ф. Некоторые рецептурные прописи, используемые в тибетской медицине Забайкалья // Вопросы фармакогнозии. 1968. Вып. 5. С. 247–263.
4. Гилева М. В. Состояние ценопопуляций *Phlojodicarpus sibiricus* (Steph.ex Spreng.) K.-Pol. (сем. Ариáceе) в Восточном Забайкалье и их рациональное использование. Новосибирск: Наука, 2010. 112 с.
5. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
6. Жукова Л. А. Динамика ценопопуляций // Ценопопуляции растений (оценки популяционной биологии). М.: Наука, 1988. С. 102–114.
7. Красная книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа. Растения / МПР РФ, РАН. Чита: Стиль, 2002. 280 с.
8. Макаров А. А. Биологически активные вещества в растениях Якутии. Якутск, 1989. 156 с.
9. Машковский М. Д. Лекарственные средства: в 2 т. М., 1977. Т. 1. 544 с.; Т. 2. 590 с.
10. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М., 1950. Вып. 1. С. 112–164.
11. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; семейства Rutaceae - Elaeagnaceae. Л., 1988. 357 с.
12. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы: биол. науки. 1975. Т. 79. Вып. 5. С. 23–27.
13. Шарова Г. П. Спазмолитические свойства птериксина и дигидросамидина при холестеринном атеросклерозе у кроликов // Передовые достижения в области лекарств растительного происхождения. Познань, 1972. С. 153–158.
14. Цетлин А. А. и др. К вопросу о противоопухолевой активности природных кумаринов / А. А. Цетлин, Г. К. Никонов, И. Ф. Шварев, М. Г. Пименов // Растит. ресурсы. 1965. Т. 1. Вып. 4. С. 507–511.

References

1. Bazon J. G., Aseeva T. A. Spisok lekarstvennyh rastenij indo-tibetskoj mediciny iz NH glavny 2-go toma «Bidjer-ombo» (rukopis') / In-t biologii Burjatskogo filiala SO AN SSSR. Nauchnyj fond № 199a. Ulan-Udje, 1983. 58 s.
2. Blinova K. F., Kuvaev V. B. Lekarstvennyye rastenija tibetskoj mediciny Zabajkal'ja // Voprosy farmakognozii, 1965. Vyp. 3. S. 163–178.
3. Budkus D. Ju., Blinova K. F. Nekotorye recepturnye propisi, ispol'zuemye v tibetskoj medicine Zabajkal'ja // Voprosy farmakognozii. 1968. Vyp. 5. S. 247–263.
4. Gileva M. V. Sostojanie cenopopuljacij *Phlojodicarpus sibiricus* (Steph.ex Spreng.) K.-Pol. (sem. Apiaceae) v Vostochnom Zabajkal'e i ih racional'noe ispol'zovanie. Novosibirsk: Nauka, 2010. 112 s.
5. Zhivotovskij L. A. Ontogeneticheskie sostojanija, jeffektivnaja plotnost' i klassifikacija populjacij rastenij // Jekologija. 2001. № 1. S. 3–7.
6. Zhukova L. A. Dinamika cenopopuljacij // Cenopopuljicii rastenij (ocenki populjacionnoj biologii). M.: Nauka, 1988. S. 102–114.
7. Krasnaja kniga Chitinskoj oblasti i Aginskogo Burjatskogo avtonomnogo okruga. Rastenija / MPR RF, RAN. Chita: Stil', 2002. 280 s.
8. Makarov A. A. Biologicheski aktivnyye veshhestva v rastenijah Jakutii. Jakutsk, 1989. 156 s.
9. Mashkovskij M. D. Lekarstvennyye sredstva: v 2 t. M., 1977. T. 1. 544 s.; T. 2. 590 s.
10. Rabotnov T. A. Voprosy izuchenija sostava populjacij dlja celej fitocenologii // Problemy botaniki. M., 1950. Vyp. 1. S. 112–164.
11. Rastitel'nye resursy SSSR: Cvetkovye rastenija, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie; semejstva Rutaceae - Elaeagnaceae. L., 1988. 357 s.
12. Uranov A. A. Vozrastnoj spektr fitocenopopuljacij kak funkcija vremeni i jenergeticheskij volnovyh processov // Nauch. dokl. vyssh. shkoly: biol. nauki. 1975. T. 79. Vyp. 5. S. 23–27.
13. Sharova G. P. Spazmoliticheskie svojstva pteriksina i digidrosamidina pri holesperinovom ateroskleroze u krolikov // Peredovye dostizhenija v oblasti lekarstv rastitel'nogo proishozhdenija. Poznan', 1972. S. 153–158.
14. Cetlin A. A. i dr. K voprosu o protivopuholevoj aktivnosti prirodnyh kumarinov / A. A. Cetlin, G. K. Nikonov, I. F. Shvarev, M. G. Pimenov // Rastit. resursy. 1965. T. 1. Vyp. 4. S. 507–511.

Статья поступила в редакцию 25.11.2012