

© Е. В. Жмудь,<sup>1</sup> Т. В. Елисафенко,<sup>1</sup> Д. А. Кривенко,<sup>2</sup> А. В. Верхозина,<sup>2</sup>  
Н. С. Звягина,<sup>1</sup> О. В. Дорогина<sup>1</sup>

## СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ASTRAGALUS SERICEOCANUS* (*FABACEAE*) — ЭНДЕМИКА ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

E. V. ZHMUD<sup>1</sup>, T. V. ELISAFENKO, D. A. KRIVENKO, A. V. VERKHOZINA,  
N. S. ZVIAGINA, O. V. DOROGINA. STATE OF COENOPOPULATIONS  
OF *ASTRAGALUS SERICEOCANUS* (*FABACEAE*). AN ENDEMIC SPECIES  
OF THE EASTERN COAST OF BAIKAL LAKE

<sup>1</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН  
630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101

Факс (383) 330-19-86

E-mail: elenazhmu@ngs.ru

<sup>2</sup> Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН  
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 132, а я 317

Факс (3952) 51-07-54

E-mail: krivenko\_da\_irk@mail.ru

Поступила 03.04.2012

Проведено исследование ценопопуляций эндемика восточного побережья оз. Байкал *Astragalus sericeocanus* в пределах его классического местонахождения, в окрестностях пос. Турка Прибайкальского р-на Республики Бурятия. Изучена изменчивость морфологических признаков, определена внутрипопуляционная генетическая изменчивость и демографические показатели двух ценопопуляций.

**Ключевые слова:** *Astragalus sericeocanus*, редкий вид, эндемик, ценопопуляция, внутривидовая изменчивость морфологических признаков, демографический индекс, электрофоретические спектры.

*Astragalus sericeocanus* Gontsch. (сем. *Fabaceae* Lindl.) — редкий вид, эндемик восточного побережья оз. Байкал, включен в Красную книгу Республики Бурятия (2002) с присвоением 3 (R)-категории редкости. Он является молодым эндемичным видом, вероятно плиоцен-плейстоценового возраста (Пешкова, Киселева, 1984; Бойков, 1999). Растет малочисленными популяциями, часто единичными экземплярами, на прибрежных перевеваемых песках между поселками Гремячинск и Турка, а также на о-ве Ярки в устье р. Верхняя Ангара Республики Бурятия (Красная... 2002; Редкие..., 1980).

*A. sericeocanus* — стержнекорневой многолетний поликарпический вид, мезоксерофит. Высокое травянистое растение с приподнимающимися побегами 30—40 см дл. Все растение беловато-седое от густого опушения. В сложных листьях листочки в числе 10—14 пар, 8—16 мм дл. продолговато-овальные, закругленные. Цветки немногочисленные, в коротких рыхлых кистях. Прицветники линейные, в 1.5—2 раза длиннее цветоножек. Чашечка колокольчатая, 7—8 мм дл., рыхло и очень мелко прижато-черноволосистая, зубцы ее ланцетно-шиловидные, в 5 раз короче трубки. Венчик желтый, пластинка флага широко-обратной яйцевидная, выемчатая, 14—15 мм дл. Крылья 13 мм дл., с тупой пластинкой. Лодочка равна крыльям. Бобы на ножке, в 1.5—2 раза длиннее трубки чашечки, поникающие, почти полукруглые, 17—18 мм дл. и 7—12 мм шир., тонкоперепончатые, черноволосистые, одногнездные (Выдринова, 1994). В окрестностях пос. Турка, Прибайкальском р-не Республики Бурятияплоидность  $2n = 16$  (диплоид (2x), при  $x = 8$ ) (Пробатова и др., 2008) (рис. 1).

Цель исследования — оценка состояния ценопопуляций эндемичного вида *A. sericeocanus* в естественных условиях произрастания.



Рис. 1. Общий вид растения *Astragalus sericeocanus* Gonlsch. (окрестности пос. Турка, Республика Бурятия, июль 2011 г.).

### Материал и методика

В конце июля 2011 г. нами были исследованы растения 2 ценопопуляций (ЦП) *Astragalus sericeocanus* в пределах его классического местонахождения — окрестностях пос. Турка Прибайкальского р-на Республики Бурятия<sup>1</sup> (Выдрина, 1994). Работу проводили на прибрежной территории (в дальнейшем обозначаемой как ЦП 1) ( $N 52^{\circ}54'09''$ ;  $E 108^{\circ}09'07''$ ) и на участке, где расположены песчаные дюны в 400—500 м от берега (ЦП 2) ( $N 52^{\circ}54'27''$ ;  $E 108^{\circ}09'31''$ ). На этой территории в настоящее время начато строительство объектов туристско-рекреационной особой экономической зоны «Байкальская Гавань» Республики Бурятия, поэтому работу проводили внутри огороженного забором пространства, предназначенного для будущего строительства. Первая часть популяции исследовалась на 80 площадках 1 м<sup>2</sup> каждая, расположенных трансектами длиной по 20 м с интервалом между ними 5 м. На дюнах изучали растения на 340 м<sup>2</sup> (на площадках 1 м<sup>2</sup>), расположенных трансектами длиной 20 м с интервалом между трансектами 5 м.

Исследования проводили по «Программе и методике наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР» (1986). Обилие видов приведено по шкале Друде с дополнениями А. А. Уранова (1935). Измерения морфологических признаков были сделаны у 10 особей каждого онтогенетического состояния. За

<sup>1</sup> Ценопопуляционными исследованиями занимались Е. В. Жмудь и Т. Н. Елисафенко, флористическими — Д. А. Кривенко и А. В. Верхозина. Изучение запасных белков семян электрофоретическими методами проводили Н. С. Звягин и О. В. Дорогиха.

основу каждого из них были взяты определенные качественные и количественные признаки надземной части растений. У особей каждого онтогенетического состояния были измерены до 15 морфологических признаков. Они включали размеры основания растений, побегов, листьев, листочков и соцветий, число междуузлий, генеративных и вегетативных побегов у особей, на побеге — число побегов обогащения, листьев, соцветий и цветков в них. Растения изученной нами популяции находились в фазе цветения — начала плодоношения. Поскольку отдельные особи завязали бобы, но семена в них не успели сформироваться, семенную продуктивность не определяли.

Кроме того, было проведено сравнительное изучение морфологических признаков 10 средневозрастных генеративных растений из опушечной части ЦП 2. Данные обработаны с использованием методов вариационной статистики; значения коэффициента Стьюдента ( $t_{st}$ ) вычисляли при доверительном уровне  $P_1 = 95\%$  (Зайцев, 1984, 1991).

Для описания демографической структуры популяции вычисляли демографические индексы, составляли онтогенетические спектры и определяли экологическую плотность растений для двух ЦП (Одум, 1986; Животовский, 2001; Жукова, 1987).

Для определения уровня генетической изменчивости в популяциях применялся метод SDS-электрофореза, где в качестве маркеров использовали запасные белки семян. Исследованные семена были собраны на участке ЦП 2. За основу был взят метод Laemmli U. K. (1970), модифицированный О. В. Агафоновой (Дорогиной) с соавт. (1991, 2004). Для оценки уровня изменчивости белковых спектров использовали средний коэффициент сходства, рассчитанный по формуле (Ladizinsky, Hymovits, 1979).

## Результаты и обсуждение

На исследуемой территории *Astragalus sericeocanus* встречался на песках в разнотравно-астрагалово-шерстистоостролодочниковых псаммофитных сообществах, лишенных сомкнутого растительного покрова. Береговая часть местообитания (ЦП 1) представляет собой открытое пространство с песчаным субстратом, расположенное в небольшой западине в рельефе между выступающими частями холмов, покрытых *Pinus sylvestris* L. и в меньшей степени *Larix sibirica* Ledeb. Здесь спорадически встречались *Alyssum lenense* Adams, *Artemisia ledebouriana* Besser, *Festuca rubra* subsp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvel., *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisch. ex Sprengel) Koso-Pol., *A. sericeocanus*, *Oxytropis lanata* DC. и др. Общее проективное покрытие (ОПП) травостоя составляло примерно 20 %. Местообитание ЦП 2, в пределах которого изучалась другая часть особей вида, представляет собой довольно обширное пространство, образованное песчаными дюнами, покрытыми *O. lanata*, на которых под пологом *Betula pendula* Roth и *P. sylvestris* и в опушечной части неподалеку от деревьев, растущих разреженно, также спорадически встречались: *A. ledebouriana*, *F. rubra* L., *Phl. sibiricus*, *A. sericeocanus* и др. (ОПП 15 %). Полный видовой состав изученного нами фитоценоза на разных участках с *A. sericeocanus* приводится в табл. 1.

Описание онтогенеза *A. sericeocanus* в литературе нами не встречено. Приводимое ниже описание онтогенетических состояний вида основано на комплексе определенных качественных и количественных признаков с учетом того, что этот вид, так же как и близкородственный ему *A. propinquus* Schischk., относится к типу мо-

ТАБЛИЦА 1  
Сводная таблица геоботанических описаний в фитоценозе  
с участием *Astragalus sericeocanus*  
в окрестностях пос. Турка Республики Бурятия, июль 2011 г.

Виды	ЦП 1	ЦП 2
<i>Aconogonon angustifolium</i> (Pall.) Hara	sol.	sol.
<i>A. sericeum</i> (Pall. ex Georgi) Hara	un.	—
<i>Allium splendens</i> Willd. ex Schult. et Schult. fil.	sol.	sol.
<i>Alyssum lenense</i> Adams	sp.	sol.
<i>Androsace lactiflora</i> Fisch. ex Duby	sol.	sol.
<i>Artemisia commutata</i> Besser	un.	—
<i>A. ledebouriana</i> Besser	sp.	sp.
<i>Astragalus sericeocanus</i> Gontsch.	cop. 1	cop. 1
<i>Betula pendula</i> Roth (подрост)	un.	—
<i>Bromopsis korotkii</i> (Drobov) Holub	sol.	sol.
<i>Carex sabulosa</i> Turcz. ex Kunth	sol.	—
<i>Craniospermum subvillosum</i> Lehm.	un.	—
<i>Delphinium grandiflorum</i> L.	sol.	sol.
<i>Festuca rubra</i> L. s. l.	sol.	sp.
<i>F. rubra</i> subsp. <i>haicaleensis</i> (Griseb.) Tzvel.	sp.	—
<i>Larix sibirica</i> Ledeb. (подрост)	un.	—
<i>Leymus littoralis</i> (Griseb.) Peschkova	sol. gr.	—
<i>Linum perenne</i> L.	sol.	sol.
<i>Oxytropis lanata</i> (Pall.) DC.	cop. 1	cop. 1
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i> (Fisch. ex Sprengel) Koso-Pol.	sp.	sol.
<i>Pinus sylvestris</i> L. (подрост)	—	un.
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	sol.	—
<i>Scrophularia incisa</i> Wienm.	sol.	sol.

Примечание. «—» — отсутствие вида на исследуемом участке.

ноцентрических каудексообразующих биоморф (Алексеева, 2000). Для определения онтогенетического состояния нами учитывались качественные (состояние каудекса, форма листа, побегообразование) и количественные признаки (число побегов, доля генеративных побегов, размеры листа и листочка). Измерения растений проводились непосредственно на площадках. Для уточнения принадлежности особей к тому или иному онтогенетическому состоянию периодически определяли степень дезинтеграции каудекса особи. В связи с этим осторожно подкашивалось основание растения, после чего поверхность субстрата восстанавливали. Для *A. sericeocanus* нами выделены 3 периода (прегенеративный, генеративный, постгенеративный) и семь онтогенетических состояний: ювенильное (*j*), имматурное (*im*), виргинильное (*v*), молодое генеративное (*g<sub>1</sub>*), средневозрастное (*g<sub>2</sub>*) и старовозрастное генеративное (*g<sub>3</sub>*), субсенильное (*ss*).

Ювенильные растения отмечены только в ЦП 1. Они представляли собой одно-побеговые неветвящиеся растения с небольшим числом междуузлий и тройчато-сложными листьями с мелкими листочками (табл. 2).

Имматурные растения отмечены в обеих ЦП, где проводились исследования. Они были одно- или двухпобеговыми, в среднем с вдвое более крупными листочками и в 3.6 раза более крупными листьями по сравнению с ювенильными. От ювенильных особей отличались началом ветвления, проявлявшимся в развитии еще одного осевого побега или в появлении почек у его основания (табл. 2, 3).

ТАБЛИЦА 2

Сравнительная характеристика морфологических признаков растений *Astragalus sericeocanus* разных онтогенетических состояний в пределах ЦП 1 (окрестности пос. Турка, Республика Бурятия, июль 2011 г.)

Морфологические признаки	Онтогенетические состояния													
	<i>j</i>		<i>im</i>		<i>v</i>		<i>g<sub>1</sub></i>		<i>g<sub>2</sub></i>		<i>g<sub>3</sub></i>		<i>ss</i>	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Длина побега, см	2.2 ± 0.2	17.0	6.2 ± 0.7	39.4	19.9 ± 4.6	61.6	40.5 ± 2.9	24.2	55.9 ± 3.9	21.9	32.5 ± 5.1	35.1	15.7 ± 2.4	46.0
Диаметр основания, см	—	—	—	—	5.7 ± 0.9	41.0	6.0	—	18.8 ± 3.1	40.9	19.9 ± 3.8	50.3	5.9 ± 0.9	34.1
Длина листочка, см	0.3 ± 0.1	33.3	0.6 ± 0.1	25.4	0.8 ± 0.1	28.2	1.4 ± 0.1	25.5	1.4 ± 0.1	18.1	1.2 ± 0.1	20.8	0.9 ± 0.1	36.5
Ширина листочка, см	0.2 ± 0.1	65.5	0.4 ± 0.1	38.8	0.5 ± 0.1	28.4	0.7 ± 0.0	18.1	0.7 ± 0.0	15.1	0.7 ± 0.0	11.2	0.6 ± 0.1	27.1
Длина листа, см	0.6 ± 0.1	9.1	2.2 ± 0.2	29.5	4.5 ± 0.6	42.2	7.4 ± 0.5	21.5	7.9 ± 0.2	7.5	6.5 ± 0.4	16.7	4.1 ± 0.5	38.3
Ширина листа, см	0.5 ± 0.1	10.8	1.1 ± 0.1	29.3	1.8 ± 0.2	32.7	2.9 ± 0.2	24.2	2.8 ± 0.1	10.4	2.5 ± 0.1	15.8	1.6 ± 0.2	30.1
Длина соцветия, см	—	—	—	—	—	—	4.5 ± 0.5	15.7	2.0 ± 0.4	52.7	1.4 ± 0.2	38.6	—	—
Число														
междоузлий	4.0 ± 0.6	25.0	9.1 ± 1.1	38.6	15.1 ± 1.7	36.6	18.7 ± 1.5	26.8	22.1 ± 1.3	18.9	18. ± 1.8	27.9	12.0 ± 1.1	26.7
порядков ветвления	—	—	—	—	1.1 ± 0.2	49.4	1.3 ± 0.1	36.7	1.6 ± 0.2	32.3	1.4 ± 0.2	37.6	0.9 ± 0.2	67.6
боковых побегов	—	—	—	—	6.9 ± 1.5	72.5	5.4 ± 0.8	46.6	7.3 ± 0.5	22.4	6.8 ± 1.0	42.5	4.2 ± 0.8	57.7
листьев	4.7 ± 0.3	12.4	9.1 ± 1.0	37.6	13.1 ± 1.5	38.7	15.6 ± 1.2	24.5	19.2 ± 1.0	17.0	14.8 ± 1.9	36.6	12.0 ± 0.9	23.6
вегетативных побегов	1.0	—	1.3 ± 0.2	50.8	1.9 ± 0.4	64.0	—	—	0.6 ± 0.3	137.7	1.5 ± 0.6	112.7	2.6 ± 0.6	73.5
генеративных побегов	—	—	—	—	—	—	4.5 ± 1.5	47.1	4.6 ± 1.0	59.0	3.5 ± 0.7	59.1	—	—
соцветий	—	—	—	—	—	—	6.4 ± 1.6	80.4	10.2 ± 2.2	67.6	4.5 ± 1.4	86.5	—	—
цветков в соцветии	—	—	—	—	—	—	8.4 ± 1.2	43.4	6.2 ± 1.0	47.0	3.5 ± 0.6	36.9	—	—

Примечание. Здесь и в табл. 3: «—» — данные отсутствуют. M — среднее арифметическое; m — ошибка среднего арифметического; Cv — коэффициент вариации, %.

ТАБЛИЦА 3

Сравнительная характеристика морфологических признаков растений *Astragalus sericeosanus* разных онтогенетических состояний в пределах ЦП 2 и на опушке леса (окрестности пос. Турка, Республика Бурятия, июль 2011 г.)

Морфологические признаки	Онтогенетические состояния											
	v		g <sub>1</sub>		g <sub>2</sub>		g <sub>3</sub>		ss		g <sub>2</sub> опушка	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Длина побега, см	17.5 ± 2.6	47.4	39.8 ± 4.0	30.2	41.4 ± 2.9	22.5	29.7 ± 1.7	15.9	15.1 ± 1.9	39.6	74.0 ± 4.6	19.8
Диаметр основания, см	—	—	4.0 ± 1.5	66.1	11.7 ± 1.4	38.0	13.3 ± 1.9	42.3	6.7 ± 1.1	44.2	—	—
Длина листочка, см	0.7 ± 0.1	22.4	1.2 ± 0.0	12.1	1.2 ± 0.1	26.1	1.0 ± 0.0	14.1	1.0 ± 0.1	35.8	1.6 ± 0.1	23.8
Ширина листочка, см	0.5 ± 0.0	29.8	0.6 ± 0.0	21.6	0.7 ± 0.1	24.8	0.7 ± 0.0	8.2	0.6 ± 0.0	15.8	0.8 ± 0.0	19.8
Длина листа, см	4.2 ± 0.5	39.6	5.7 ± 0.4	22.3	6.0 ± 0.4	23.7	6.0 ± 0.4	17.1	4.7 ± 0.4	24.6	6.7 ± 0.9	40.3
Ширина листа, см	1.5 ± 0.1	23.0	2.4 ± 0.1	9.2	2.4 ± 0.2	29.0	2.2 ± 0.1	9.2	1.9 ± 0.1	24.3	3.1 ± 0.3	26.3
Длина соцветия, см	—	—	2.7 ± 0.8	58.6	1.7 ± 0.3	44.4	1.1 ± 0.2	42.9	—	—	1.8 ± 0.4	61.3
Число												
междоузлий	13.9 ± 1.1	26.1	19.9 ± 1.8	27.5	19.8 ± 1.1	17.9	19.3 ± 1.3	18.8	12.4 ± 0.7	18.7	24.5 ± 0.9	11.1
порядков ветвления	1.1 ± 0.1	30.0	1.2 ± 0.1	36.1	1.5 ± 0.2	35.1	1.3 ± 0.2	37.0	0.7 ± 0.2	69.0	1.5 ± 0.2	35.1
боковых побегов	8.6 ± 1.6	57.3	7.1 ± 0.7	27.6	8.9 ± 1.0	36.9	9.1 ± 1.8	56.0	3.4 ± 1.0	89.0	9.9 ± 0.8	26.3
листьев	13.5 ± 0.9	21.6	18.7 ± 1.7	28.0	18.7 ± 1.2	20.0	15.0 ± 1.4	26.9	12.9 ± 0.8	20.5	21.9 ± 1.2	17.3
вегетативных побегов	1.0	—	0.6 ± 0.2	130.8	0.3 ± 0.2	161.0	1.0 ± 0.4	141.4	2.3 ± 0.4	54.4	—	—
генеративных побегов	—	—	1.1 ± 0.1	30.0	4.4 ± 0.8	54.1	3.1 ± 0.8	79.7	—	—	—	—
соцветий	—	—	5.3 ± 1.0	55.5	5.8 ± 1.0	49.5	3.1 ± 0.8	71.4	—	—	10.3 ± 0.6	19.4
цветков в соцветии	—	—	4.9 ± 1.3	73.8	4.1 ± 1.3	85.0	1.7 ± 1.2	124.9	—	—	8.1 ± 1.9	72.9

Виргинильные растения имели настоящие листья и более мощно развитые побеги по сравнению с имматурными. У особей развивались, как правило, два побега, на которых отмечалось появление в среднем до 7—8 побегов обогащения. Отмечено также в среднем в 1.5 раза большее число междуузлий и листьев по сравнению с имматурными особями (табл. 2, 3).

Молодые генеративные растения в разных частях исследуемой популяции несколько различались. Так, в ЦП 1 были отмечены только генеративные побеги и в среднем более крупные листья по сравнению с особями ЦП 2 ( $t_s$  длины листа = 2.46,  $t_s$  ширины листа = 2.27). В ЦП 2 было сформировано, как правило, по одному генеративному и вегетативному побегу на особь и отмечены более мелкие листья (табл. 2, 3). Побеги молодых генеративных растений в обеих ЦП были в основном полегающими.

Средневозрастные генеративные растения на берегу и на дюнах формировали в среднем в 7—14 раз больше генеративных побегов в особи, чем вегетативных, и обладали максимально развитой надземной частью. На дюнной части местообитания (ЦП 2) растения характеризовались развитием относительно небольшого каудекса по сравнению с особями в ЦП 1, у этих растений были сформированы достоверно более мелкие побеги, листья и небольшое число соцветий на побегах, чем у растений ЦП 1 ( $t_s$  составил соответственно 2.75, 2.35, 2.15 и 2.33) (табл. 2, 3).

Старовозрастные генеративные растения отличались от средневозрастных появлением заметной при подкапывании дезинтеграции каудекса и возросшей долей вегетативных побегов у особей. В ЦП 1 у старовозрастных генеративных растений генеративных побегов было больше в 2.3 раза, чем вегетативных, в ЦП 2 их было больше в 3.1 раза (табл. 2, 3). Морфологические признаки растений этого онтогенетического состояния достоверно не отличались в разных частях местообитания. По сравнению со средневозрастными особями в ЦП 1 они характеризовались меньшими размерами побегов и листьев, т. е. на этом участке старовозрастные генеративные особи были низкорослыми и с более короткими листьями ( $t_s$  составил соответственно 3.98 и 3.11).

Субсенильные растения по морфологическим признакам были схожи с виргинильными (табл. 2, 3). Подкапывание нескольких особей показало наличие полостей в верхней части каудекса, появившихся, вероятно, в результате его разрушения, чего мы не наблюдали у виргинильных особей, каудекс которых характеризовался плотной структурой. По классификации жизненных форм для многолетних травянистых растений вид следует отнести к длинностержнекорневым многоглавым травянистым поликарпическим растениям с монокарпическими удлиненными побегами (Серебряков, 1964). Вероятно, побеги в нижней части растений втягиваются в песчаный субстрат за счет контракtilности корней, так как почки у основания каудекса расположены в песке на глубине до 5—10 см. Это, вероятно, служит механизмом защиты для органов возобновления растений в условиях перевеваемого грунта и зимних холодов.

Сравнение средневозрастных особей *A. sericeosanus* из опушечной части популяции показало, что особи на опушке были сравнимы по морфологическим показателям с растениями, росшими в береговой части популяции (ЦП 1). Однако на опушке растения были более высокорослыми по сравнению с особями на двух других исследованных участках ( $t_s$  = 2.84) и у них формировалось больше побегов обогащения ( $t_s$  = 2.55).

Варьирование большинства изученных морфологических признаков было нормальным. Большим и очень большим было варьирование числа генеративных побегов, числа соцветий и цветков у генеративных особей, а также числа боковых побегов у

**ТАБЛИЦА 4**  
**Демографические показатели**  
**ценопопуляций *Astragalus sericeocanus***  
**(окрестности пос. Турка, Республика Бурятия, июль 2011 г.)**

Демографические показатели	ЦП 1	ЦП 2
Экологическая плотность	0.45	0.43
Эффективная плотность	0.27	0.27
Дельта	0.37	0.40
Омега	0.60	0.63
Тип популяции*	Переходная	Переходная
Индекс		
восстановления	0.74	0.56
замещения	0.64	0.51
старения	0.08	0.07
% генеративных особей	52.78	59.59

Примечание. \* — тип популяции указан по классификации «дельта-омега».

субсенильных особей. Аномально большим было варьирование числа вегетативных побегов в большинстве изученных выборок особей генеративного онтогенетического состояния (табл. 2, 3).

Исследование демографической структуры ценопопуляций растений в разных сообществах показало, что обе ЦП можно охарактеризовать как переходные. Соотношение генеративных особей составило около 50—60 % (табл. 4). Растения росли на исследуемой территории разреженно, спорадически. Так, на площади 10 м<sup>2</sup> встречались в среднем 4—5 особей вида. Эффективная плотность в обеих частях популяций была вдвое ниже экологической. В популяции *A. sericeocanus* доля средневозрастных генеративных растений составляла 0.3 особи, что ниже, чем, например, в ранее изученной нами популяции *Astragalus olchonensis* Gontsch., узколокального эндемика о-ва Ольхон на оз. Байкал (Жмудь и др., 2011). Доля генеративных особей была сопоставима с долей имматурных растений, которые также преобладали в обеих изученных ЦП. Таким образом, возрастные спектры в обеих частях популяции бимодальные, с преобладанием имматурных и средневозрастных генеративных растений (рис. 2).

При различных воздействиях, в частности антропогенного характера, в природной популяции может происходить процесс нарушения соотношения различных генетических компонент, меняющих внутрипопуляционную изменчивость, величину которой можно определить по величине коэффициента сходства ( $K_{ex}$ ), определяемого по компонентам электрофоретических спектров запасных белков. При изучении электрофоретических спектров запасных белков в популяции *A. sericeocanus* было обнаружено, что спектры по расположению на них компонентов идентичны (рис. 3). Величина внутрипопуляционной изменчивости, вычисленная по среднему значению  $K_{ex}$ , невысокая ( $K_{ex} = 83\%$ ), что характерно для редких и исчезающих видов (Жмудь и др., 2011) и является доказательством процессов деградации, происходящих в данной популяции.

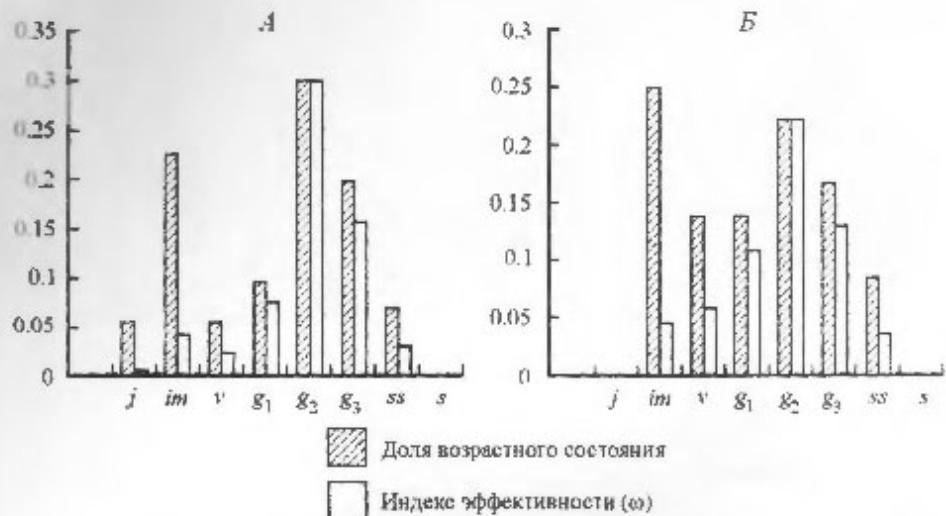


Рис. 2. Онтогенетические спектры популяций *Astragalus sericeocanus* Gontsch. в окрестностях пос. Турка (Республика Бурятия), июль 2011 г.

**А** — ЦП 1, **Б** — ЦП 2. По оси ординат — доля особей в подушках и их эффективность; по оси абсциссе — онтогенетические состояния: *j* — ювенильные растения, *im* — имматурные растения, *v* — виргинильные растения, *g<sub>1</sub>* — молодые генеративные растения, *g<sub>2</sub>* — средневозрастные генеративные растения, *g<sub>3</sub>* — старые генеративные растения, *ss* — субсенильные растения.

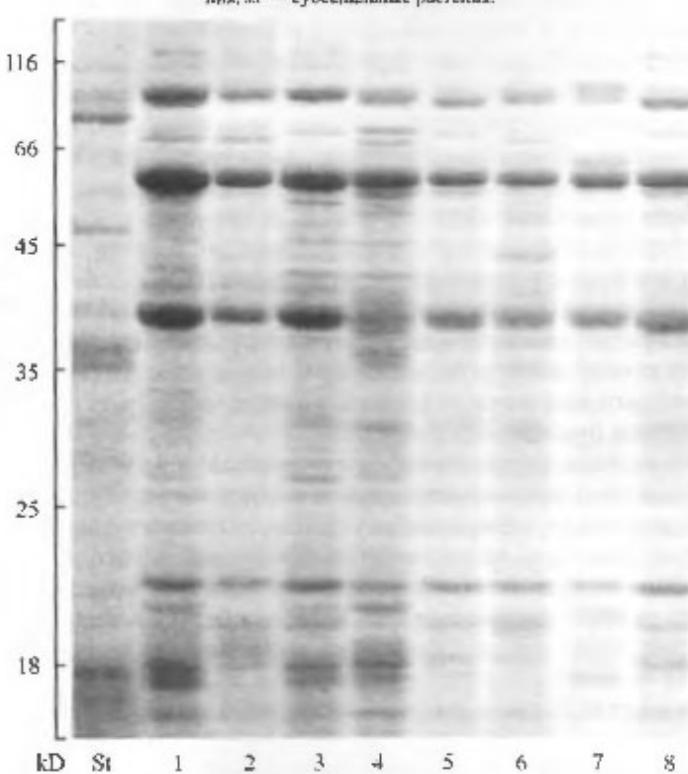


Рис. 3. Электрофоретические спектры запасных белков семян выборки из ценопопуляции *Astragalus sericeocanus* Gontsch. (Республика Бурятия, окрестности пос. Турка).

St — стандарт (соя, сорт Приморская-301); 1—8 — растения этого вида.

## Заключение

Таким образом, растения изученного вида несколько различались по ряду морфологических признаков в разных частях популяции. Эти различия касались в основном особей, находившихся в средневозрастном онтогенетическом состоянии. Растения других онтогенетических состояний в разных частях популяции достоверно не различались по морфологическим признакам. В пределах береговой и опушечной частей местообитания сложились, по-видимому, более благоприятные условия для роста и развития растений *A. sericeocanus*. Возможно, это связано с наличием небольшой ветровой тени на прибрежной части местообитания, связанной с неровностями рельефа, что могло способствовать наличию большего влагозапаса в верхнем слое песчаного субстрата. На опушке леса, примыкающего к дюнным пескам, особи вида также были подвержены воздействию неблагоприятных экологических факторов, господствующих в пределах вышеописанных местообитаний. Однако они росли на более плотном задерненном субстрате, что, вероятно, способствовало лучшему развитию их надземной части благодаря закреплению корневой системы.

Растения *A. sericeocanus* на исследуемой территории, с одной стороны, подвергаются антропогенной нагрузке, так как находятся в местах активного отдыха туристов. С другой стороны, произрастание на перевеваемых песках вносит определенные трудности в процессы закрепления растений и осуществления их жизнедеятельности. Однако исходя из результатов проведенных исследований, у растений данной популяции существуют предпосылки для устойчивого существования и развития.

Анализ электрофоретических спектров запасных белков семян показал, что величина генетической изменчивости в популяции *Astragalus sericeocanus* невысока, что явилось подтверждением процессов деградации, происходящих в данной популяции.

Необходимо предпринять меры активной охраны этого редкого и эндемичного вида (интродукция, сбор и закладка семян в семенной банк), так как в дальнейшем это местообитание будет целиком занято объектами строительства.

## Благодарности

Работа выполнена при поддержке программы президиума РАН «Биологическое разнообразие» № 23 и Интеграционного проекта СО РАН № 28.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Агафонова (Дорогина) О. В., Агафонов А. В. Повышение разрешающей способности электрофоретического метода для таксономических и генетико-селекционных исследований многолетних злаков трибы Пшеницевые (*Triticeae*). Киев, 1991. 11 с. (Деп. ВИНТИ 23.10.91, N 2467—В91).

Агафонова (Дорогина) О. В., Агафонова М. А. Идентификация близкородственных видов *Hedysarum theitium*, *H. neglectum*, *H. austrosibiricum* (*Fabaceae*) с помощью запасных глобулинов семян // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 10. С. 1637—1645.

Алексеева Е. В. Эколо-биологические особенности *Astragalus propinquus* Schischk. в Западном Забайкалье: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ. 2000. 16 с.

Бойков Т. Г. Редкие растения и фитоценозы Забайкалья: Биология, экология, географические аспекты и охрана. Новосибирск, 1999. 265 с.

Выдринова С. Н. Род *Astragalus* L. — Астрагал // Флора Сибири. *Fabaceae (Leguminosae)*. Новосибирск, 1994. Т. 9. С. 20—74.

Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3—7.

Жмудь Е. В., Елисафенко Т. В., Верхозина А. В. и др. Состояние популяции эндемичного вида *Astragalus olchonensis* (*Fabaceae*) на острове Ольхон (Байкал) // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 2. С. 245—255.

- Жукова Л. А. Динамика ценопопуляций луговых растений: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1987. 32 с.
- Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1984. 424 с.
- Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. М., 1991. 184 с.
- Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск. 2002. 340 с.
- Одум Ю. Экология. М., 1986. Т. 2. 376 с.
- Пешкова Г. А., Киселева А. А. Лесной комплекс видов // Особенности и генезис флоры (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск. 1984. С. 146—206.
- Продатова Н. С., Гнущиков А. А., Рыбыка Э. Г., Чепинога В. В. Числа хромосом видов растений из Байкальской Сибири // Бот. журн. 2008. Т. 93. № 1. С. 162—181.
- Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М., 1986. 34 с.
- Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск. 1980. 224 с.
- Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений // Полевая геоботаника. М.; Л.. 1964. № 3. С. 146—205.
- Уранов А. А. О методе Друде // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1935. Т. 19. Вып. 1—2. С. 18—31.
- Ladizinsky G., Hymovits T. Seed protein electrophoresis in taxonomic and evolutionary studies // Theor. Appl. Genet. 1979. Vol. 54. P. 145—151.
- Laemmli U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // Nature. 1970. Vol. 227. N 5259. P. 680—685.

## SUMMARY

Two coenopopulations of *Astragalus sericeocanus* Gontsch., a rare species endemic of the eastern coast of Baikal Lake (Buryatia Region), were studied. Morphological characters, ontogenetic spectra, demographic indexes and the value of intraspecific genetic variability of the coenopopulations were determined in two different plots. Middle-aged flowering plants of *A. sericeocanus* differed in two parts of the phytocoenosis by a number of morphological traits. Analysis of electroforetic spectra of seed storage proteins has shown their low intraspecific variability. This gives evidence of degradation in the coenopopulation (coefficient of similarity was 83 %).

УДК 581.526.33 (470.42)

Бот. журн.. 2012 г.. т. 97, № 10

© И. В. Благовещенский

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДРЕВЕСНО-ПУШИЦЕВО-СФАГНОВЫХ БОЛОТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

I. V. BLAGOVESCHENSKIY. SPATIAL AND FUNCTIONAL STRUCTURE OF VEGETATION IN TREE-WOOLGRASS-SPHAGNUM BOGS IN THE CENTRAL PART OF THE PRIVOLZHSKAYA UPLAND

Ульяновский государственный университет  
432017 Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42  
Факс (8422) 32-08-10  
E-mail: globularia@mail.ru  
Поступила 14.02.2012

Дан анализ пространственной и функциональной структуры сообществ acc. *Pino—Betulo pubescens—Sphagnetum angustifolii* (Filatov et Yurev 1913) Smagin 2000, субасс. *menyanthesetosum* Smagin 1988 и субасс. *eriophoreto-fruticuletosum* Smagin 1988 той же ассоциации. Для этих сообществ характерна неоднородность растительного покрова, которую в соответствии с принятыми в данной работе критериями следует считать мозаичностью.

**Ключевые слова:** древесно-пушицово-сфагновые болота, структура растительности, Приволжская возвышенность.