

4. Рукосуева Н.П., Гукасян А.Б. Биологическая активность горных лесов Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 5–67.
5. Сорокин Н.Д. Экологические закономерности развития микрофлоры в почвах южной тайги Средней Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 1990. – 38 с.
6. Сэги И. Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. – С. 167–173.
7. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
8. Фомина Н.В. Микробиологическая диагностика почв лесных питомников Красноярского края. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 144 с.



УДК 591.5(571.51)

Е.М. Антипова, О.В. Енуленко

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ВИДОВ ЩЕБНИСТЫХ, КАМЕНИСТЫХ И ПЕСЧАНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ СЫДИНСКОЙ ПРЕДГОРНОЙ И ПРИБАЙТАКСКОЙ ЛУГОВОЙ СТЕПЕЙ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

*В статье рассматриваются экологические группы видов флоры Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей с учетом флороцено типов (степи, лугостепи и сосновые боры), расположенных на территории Красноярского края. Среди петрофитов и псаммофитов определены реликты и эндемики.*

**Ключевые слова:** экологические группы, петрофиты, псаммофиты, галофиты, щебнистые и каменистые субстраты, эндемики, реликты.

Е.М. Antipova, O.V. Enulenko

### THE SPECIES ECOLOGICAL GROUPS OF GRAVELLY, ROCKY AND SANDY HABITATS IN THE SYDINSKIY FOOTHILL AND THE PRIBAITAKSK MEADOW STEPPES (KRASNOYARSK TERRITORY)

*The ecological groups of flora species in the Sydinsky foothill and the Pribaitaksk meadow steppes taking into account the flora-cenotype (steppes, meadow-steppes and pine forests) located in the Krasnoyarsk territory are considered in the article. The relicts and endemics are defined among petrophytes and psammophytes.*

**Key words:** ecological groups, petrophytes, psammophytes, halophytes, gravelly and rocky substrates, endemics, relicts.

**Введение.** Хозяйственное освоение территории исследования ведет к нарушению экосистем и гибели многих популяций, особенно редких и исчезающих видов растений различных экологических групп. До настоящего времени нет полной флористической и геоботанической характеристики растительности Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей [1, 2], что обусловлено труднодоступностью изучения природных комплексов и хозяйственной деятельности на территории исследования – большей части остепненных гористых и крутосклонных холмов. На равнинных участках природных степной и лугостепной зон Сыдинской и Прибайтакской степей расположены сельскохозяйственные угодья. Поэтому неотъемлемой и первоочередной задачей является выявление экологических групп видов щебнистых, каменистых и песчаных местообитаний степей и анализ флоры по выявленным факторам среды на территории исследования. Таким образом, актуально изучение современного флористического состава, различных экологических групп, экосистем, разнообразие ландшафтов территории исследования [1, 2, 3].

**Цель исследований.** Выделение экологических групп видов по отношению к субстрату и их анализ.

**Материалы и методы исследований.** В ходе 6-летних экспедиционных исследований (2009–2014 гг.) методом конкретных флор в Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степях был собран обширный гербарный материал и выявлены растения, относящиеся к петрофитной, псаммофитной и галофитной группе видов (табл., рис. 1). Представленные данные показывают преобладание непетрофитной флоры на исследуемой территории. Однако неоднородность и разнообразие ландшафтов объектов исследования – гор (скалистых и щебнистых участков) Туран, Унюк, Маяк, Алха – способствовали распространению в степях и значительного числа растений-петрофитов, подчеркивая предгорный характер флоры. Объектами исследо-

ваний песчаных и засоленных субстратов явились приречные пески рек Енисей и Сыда и засоленные участки рек Туба, Сыда, Идра.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Экологическая структура флоры. По отношению растений исследуемой флоры к каменистым и щебнистым типам местообитаний выделены 3 основные группы видов (табл., рис. 1) согласно классификации А.И. Пяка [4].

**Облигатные петрофиты** – растения исключительно каменистых местообитаний, таких, как скалы, каменистые осыпи, галечники (*Silene graminifolia* Otth., *Oxytropis stenophylla* Bung., *Smelowskia alba* (Pall.) Regel. и др.).

**Факультативные петрофиты** – растения, кроме каменистых субстратов, произрастающие и на не-каменистых (*Coluria geoides* (Pall.) Ledeb., *Potentilla acaulis* L., *Astragalus palibinii* Polozh., *O. testiculatus* Pall., *Caragana pygmaea* (L.) DC. и др.).

**Ненетрофиты** – растения мелкоземистых субстратов (*Trollius asiaticus* L., *Epilobium tetragonum* L., *Euphorbia virgata* Walldst. et Kit., *Hemerocallis minor* Mill. и др.). По отношению растений исследуемой флоры к песчаным типам местообитаний выделяются 2 основные группы видов (табл., рис. 1) [4].

**Облигатные псаммофиты** – растения исключительно песчаных местообитаний и сыпучих песков, они встречаются на песчаных склонах, осыпях, берегах рек и озер, дюнах, в песчаных степях и борах (*Leymus jensseensis* (Turcz.) Tzvel., *Xanthium strumarium* L. и др.).

**Факультативные псаммофиты** – растения, встречающиеся, кроме песчаных местообитаний, на не-характерных для псаммофитов субстратах, часто являясь сорняками и придорожной растительностью (*Conyza canadensis* (L.) Crong., *Linaria vulgaris* Mill. и др.) [5, 6]. По отношению растений исследуемой флоры к засоленным типам местообитаний выделены 2 основные группы видов (табл., рис. 1.) согласно классическим классификациям [7, 8].

**Облигатные галофиты** – растения, обитающие на засоленных субстратах и горных породах, в аридных условиях солонцеватых степей, в прибрежной зоне и по берегам озер и рек, на почвах с третичными глинами, прерывистым и неглубоким залеганием грунтовых вод в несколько горизонтов (*Triglochin maritimum* L., *Juncus compressus* Jacq. и др.).

**Факультативные галофиты** – растения, произрастающие в степных местообитаниях, с пятнами со слабой засоленностью почв, не связанными с третичными глинами, с глубоким положением грунтовых вод (*Alopecurus arundinaceus* Poir., *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. и др.).

#### Соотношение экологических групп флоры Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей по отношению к щебнистым, каменистым и песчаным субстратам и флороценотипам

Экологическая группа	Флора в целом		СПС		ПЛС			
	В	%	Степи		Лугостепи		Сосновые леса	
			В	%	В	%	В	%
По отношению к каменистым, щебнистым и песчаным субстратам								
Облигатные петрофиты	65	6,5	65	6,5	32	3,2	27	2,7
Факультативные петрофиты	130	13	130	13	90	9,1	57	5,8
Всего	195	19,7	195	19,7	122	12,3	84	8,5
Облигатные псаммофиты	9	0,9	9	0,9	7	0,7	3	0,3
Факультативные псаммофиты	13	1,4	11	1,1	9	0,9	4	0,4
Всего	22	2,2	20	2,0	16	1,6	7	0,7
Непетрофиты	777	78,2	779	78,4	856	86,1	903	90,8
По отношению к засоленности почвы								
Облигатные галофиты	16	1,6	7	0,7	12	1,2	8	0,8
Факультативные галофиты	26	2,6	13	1,4	21	2,2	12	1,2
Всего	42	4,2	20	2	33	3,3	20	2

Примечание. В – виды во флоре в целом; % – от общей флоры; СПС – Сыдинская предгорная степь; ПЛС – Прибайтакская луговая степь. Флороценоотипы составлены по работам Р.В. Камелина [9] и Е.М. Антиповой [10].

Среди растений каменистых и щебнистых субстратов территории исследований выделяются облигатные и факультативные петрофиты (195 видов, 19,7 % от общей флоры) (*Ephedra pseudodistachya* Pachom., *Tulipa uniflora* (L.) Bess. ex Bak., *T. heteropetala* Ledeb., *Iris bloudowii* Ledeb., *I. humilis* Georgi., *Eritrichium jenseiense* Turcz. ex A. DC., *Panzerina lanata* (L.) Bung. и др.).

Облигатные петрофиты (6,5 %) в Сыдинской предгорной степи встречаются на горных возвышенностях гор Унюк, Алха и в степях по крутым склонам. На равнинных степных участках встречаются факультативные петрофиты (13 %).

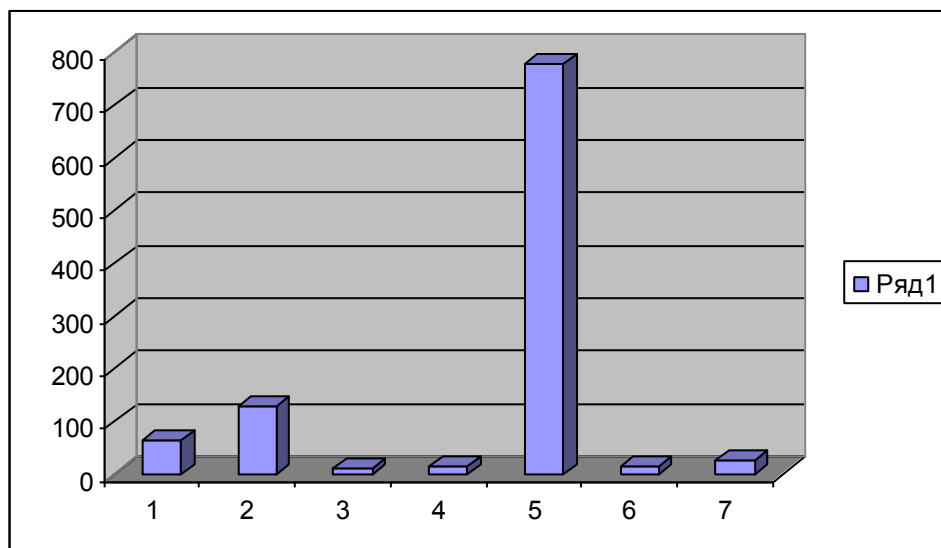


Рис. 1. Диаграмма флоры в целом по отношению к щебнистым, каменистым и песчаным субстратам Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей: 1 – облигатные петрофиты; 2 – факультативные петрофиты; 3 – облигатные псаммофиты; 4 – факультативные псаммофиты; 5 – непетрофиты; 6 – облигатные галофиты; 7 – факультативные галофиты

В Прибайтакской луговой степи облигатные петрофиты (5,9 %) произрастают на лугостепных возвышенностях гор Туран, Маяк, Большой Сайбар (3,2 %), по остепненным луговым склонам холмов, на каменистых выходах древних останцев в сухих сосновых борах (2,7 %). Факультативные петрофиты (14,9 %) произрастают в лугостепях между камней на равнинных участках (9,1 %) и встречаются в остепненных сосновых борах «Краснотуранский» и «Кордовский» (5,8 %). (табл., рис. 1).

Преобладание непетрофитов (766 видов; 78,2 % от общей флоры) подчеркивает предгорный характер флоры Сыдинской и Прибайтакской степей, развивающихся в условиях относительно умеренно холмистого рельефа. Они обходят каменистые, щебнистые, скальные и галечниковые местообитания. На территории исследования горных возвышенностей с петрофитной растительностью встречается меньше, чем равнинных участков степей и лугов с непетрофитной флорой.

По отношению к песчаным субстратам во флоре выделено 22 псаммофита (2,2 %), из них факультативных псаммофитов 13 видов (1,4 %), облигатных – 9 видов (0,9 %) (*Leymus jenseiense* (Turcz.) Tzvel., *Xanthium strumarium* L., *Corispermum sibiricum* Ilj. и др.). Во флоре псаммофиты значительной роли не играют (рис. 1).

Облигатные псаммофиты распространены в Сыдинской предгорной степи на приречных песках рек Енисей, Сыда, Биря, в опустыненных степях, на пустошах (0,9 %). В сухих сосновых борах они встречаются по песчаным склонам и песчаным участкам озера Лебяжье (0,3 %). В Прибайтакской луговой степи облигатные псаммофиты встречаются в лугостепях на приречных песках, по песчаным берегам рек Идра, Сыда, на песчаных осыпях (0,7 %), в сосновых лесах произрастают на субстратах серозема с супесями (0,3 %).

Факультативные псаммофиты в Сыдинской степи произрастают на остепненных лугах, по обочинам дорог и тропинок (1,1 %), в Прибайтакской – на незадернованных лугостепных участках (0,9 %). Некоторые псаммофиты являются апофитами, которые легко занимают вторичные местообитания и хорошо растут на сухих обочинах дорог, как и на приречных песках (*Viola patrinii* Ging., *Medicago sativa* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Poa supina* Schrad., *Lepidium ruderalis* L., *Salsola collina* Pall. и др.). Адвентивные сорные псаммофиты, напротив, расселяются в степных и лугостепных сообществах и завоевывают постоянное место произрастания

(0,9 %) (*Conyza canadensis* (L.) Crong., *Galinsoga parviflora* Cav., *Linaria vulgaris* Mill., *Kochia densiflora* Turcz. и др.) [11]. В сосновых борах встречаются по краям оврагов, в руслах весенних таяний снегов, на песчаных наносах (0,4 %) (табл., рис. 1).

В зависимости от экспозиции и крутизны склонов гор Туран, Унук, Маяк, Алха и Большой Сайбар, Байтак имеются различия во флоре известняковых обнажений, что обусловлено присутствием реликтов ледникового времени (*Astragalus palibinii* Polozh., *Potentilla gelida* C.A. Mey., *Pulsatilla bungeana* C.A. Mey. и др.), изолированное произрастание которых имеет резкие отличия с окружающей их зональностью. Присутствие сниженных альпийцев (*Sibbaldia procumbens* L., *Viola altaica* Ker. – Gawl., *Gentiana grandiflora* Laxm., *Iris bloudowii* Ledeb., *Potentilla gelida* C.A. Mey., *Arctogeron gramineum* DC., *Woodsia ilvensis* (L.) R.Br. и др.), южных узкоареальных эндемиков Алтае-Саянской горной страны и приенисейских степей, аркто-гипартомонтанных северных видов растений, ареалы которых часто находятся довольно далеко от своего места произрастания, обусловлено их восточными и северными границами распространения. На территории исследования климат континентальный, поэтому таких видов встречается немного.

Среди петрофитных групп видов большой видовой процент (3,1 %) составляют эндемики: южносибирские (*Arctogeron graminum* DC. и др.) (0,2 %), минусинско-хакасские (*Hedysarum minusiense* B. Fedtsch. и др.) (0,3 %), приенисейских степей (*Astragalus palibinii* Polozh., *Potentilla elegantissima* Polozh. и др.) (0,9 %), алтае-тувинские (*Oxytropis stenophylla* Bung. и др.) (0,2 %) и алтае-саянские (*Coluria geoides* (Pall.) Ledeb., *Cerastrum lithospermifolium* Fisch., *Mesostema martjanovii* (Kryl.) Ikonn. и др.) (1,3 %). Среди псаммофитов встречаются тувино-минусинско-хакасские эндемики (*Oxytropis ammophila* Turcz. и др.) (0,2 %). Они находятся в засушливых местообитаниях в степном и лесном поясах, на скалистых и каменистых склонах горных возвышенностей гор Туран, Унук, Алха, Маяк (рис. 2).

Эти виды способствуют определению этапов геологического прошлого территории исследования, преобразования флоры в результате автохтонного развития совместно с другими флорами Южной Сибири [12, 13, 4]. Петрофиты первыми заселяют и осваивают местообитания с каменистым и песчаным субстратом, проникая с предгорий Восточного Саяна и смешиваясь с семиаридным типом растительности Сыдинской предгорной степи в горах Унук и Алха, Прибайтакской луговой степи в горах Туран, Маяк, Большой Сайбар, в равнинных степях и лугостепях.

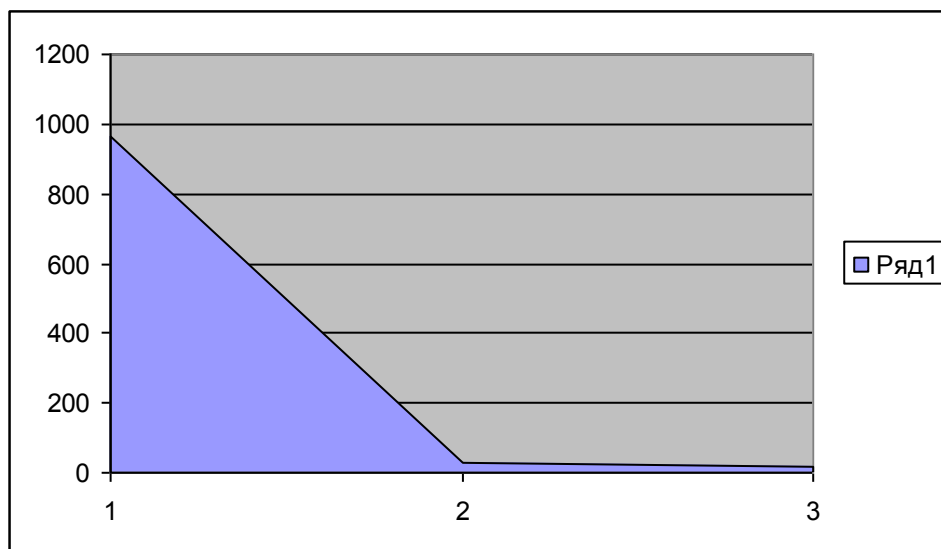


Рис. 2. Соотношение эндемиков и реликтов во флоре Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей: 1 – флора в целом; 2 – эндемики; 3 – реликты

Облигатные (1,6 %) и факультативные (2,6 %) галофиты распространены в основном на приречных участках, заливах и деградирующих лугах, связанных с засолением почв. В Сыдинской предгорной степи они встречаются на остепненных лугах (2 %), в Прибайтакской луговой степи (3,3 %) произрастают в лугостепях (2 %) и в сосновых борах (0,8 %). Облигатные галофиты встречаются в Сыдинской предгорной степи по берегам рек Биря и Сыда (0,7 %), факультативные – по берегам заливов с участками весеннего и осеннего затопления и на деградированных лугах (1,4 %). В Прибайтакской луговой степи облигатные галофиты про-

израстают на приречных участках рек Идра, Сыда, на заливных лугах рек Туба, Сыда и на плакорах (1,2 %), факультативные в лугостепях встречаются на деградированных лугах и заболоченных участках (2,2 %), в сосновых борах они произрастают по берегам озер Лебяжье и Старый Кардон, рек Салба и Кизир (1,2 %).

**Заключение.** В Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степях по структуре, свойствам и засоленности субстрата выделены 3 группы растений – петрофиты, псаммофиты и галофиты. Среди петрофитов присутствуют психрофиты (0,5 %) и психропетрофиты (0,5 % от всей флоры). Для изучаемой территории доля этих групп очень мала, что естественно, так как исследуемая флора степная, лугостепная и лесостепная с незначительной долей участия высокогорных видов, таких, как *Iris bloudowii* Ledeb., *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb., *Astragalus palibinii* Polozh., *Caragana pygmaea* (L.) DC. и других, которые относятся к реликтовым. Многие из них являются эндемиками и реликтами, что говорит о древности территории исследования.

Группа псаммофитов малочисленна (2,2 %), но имеет четкое ограничение, благодаря особенностям свойств субстрата, температурному и водному режимам, сыпучести, хорошей проветриваемости, разреженной растительности и т.д. (*Leymus jennisseensis* (Turcz.) Tzvel., *Astragalus uliginosus* L., *Xanthium strumarium* L., *Corispermum sibiricum* Ilji., *Hippophaë rhamnoides* L. и др.).

Встречаемость галофитов говорит о засолении почв, особенно это выражено в Прибайтакской луговой степи. Здесь залегание грунтовых вод связано с древним геологическим строением и линзовидным прерывистым распределением и переслаиванием пород. Большинство пород являются третичными глинами, которые большей частью засолены [7, 8].

### Литература

1. Черепнин Л.М. Растительность Красноярского края // Природные условия Красноярского края. – М.: АН СССР, 1961. – С. 160–187.
2. Куминова А.В. Основные итоги изучения растительного покрова правобережья Енисея // Растительность правобережья Енисея. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 3–20.
3. Флора Красноярского края. – Томск: Изд-во ТГУ; Новосибирск: Наука, 1983. – Т. 1–10.
4. Пяк А.И. Петрофиты Русского Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003. – 202 с.
5. Культиасов И.М. Экология растений. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – С. 326–330.
6. Фукарек Ф., Мюллер Г., Шустер Р. Растительный мир Земли: в 2 т. – М.: Мир, 1982. – Т. 1. – С. 14–21.
7. Горшенин К.П. Почвы южной части Сибири (от Урала до Байкала). – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 592 с.
8. Поплавская Г.И. Краткий курс экологии растений. – Л.: Изд-во биол. и мед. лит-ры, 1937. – 297 с.
9. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. – Л.: Наука, 1973. – 356 с.
10. Антипова Е.М. Филоценогенетическая классификация растительности северных лесостепей Средней Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 2. – С. 32–35.
11. Антипова Е.М., Енуленко О.В. О сорной флоре Краснотуранского района в пределах Сыдинской предгорной степи (Красноярский край) // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции: мат-лы Междунар. науч. конф. – СПб.: ВИР, 2011б. – С. 16–20.
12. Юдин Ю.П. Реликтовая флора известняков северо-востока европейской части СССР // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – М.; Л., 1963. – Вып. 4. – С. 493–571.
13. Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во ТГУ, 1988. – 318 с.