

# ЭКОЛОГИЯ

УДК 634.0:591.533:581.55 (571.15)

А.А. Малиновских  
A.A. Malinovskikh

## АНАЛИЗ АКТИВНОСТИ ВИДОВ ЦЕНОФЛОРЫ ГАРЕЙ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ ЮЖНОЙ СИБИРИ

### ANALYSIS OF SPECIES' ACTIVITY OF THE CENOFLORA OF BURNT AREAS OF THE BELT PINE FORESTS OF SOUTH SIBERIA

**Ключевые слова:** Южная Сибирь, ленточные боры, пирогенная сукцессия, активность видов, встречаемость видов, ценофлора гарей.

**Keywords:** South Siberia, belt pine forests, pyrogenic succession, species' activity, species occurrence, cenoflora of burnt areas.

Рассматриваются материалы исследований вторичной пирогенной сукцессии в равнинных сосновых лесах Южной Сибири после крупных пожаров 1997 г. Основными объектами исследований являются 4 конкретные гары 1997 г. в пределах равнинных сосновых лесов Алтайского края: ленточные боры – гары Коростелевского бора, гары Сростинского бора; приобские боры – гары Верхне-Обского бора, гары Средне-Обского бора. Изучался флористический состав гарей и контрольных участков с момента пожара и по настоящее время. Были получены и проанализированы данные по видовому составу ценофлоры гарей в равнинных сосновых лесах Южной Сибири в течение 15 лет после пожара. Подробно показаны группы эксплерентов, пациентов и виолентов, на которые были разделены доминантные и субдоминантные виды растений, входящие в состав ценофлоры гарей. Установлено, что группа эксплерентов преобладает первые три года после пожара на всех мониторинговых полигонах, как в ленточных, так и в приобских борах. К ним мы относим виды растений с «кратковременной» стратегией: сорные однолетние виды с широкой экологией и большим количеством семян и многолетние пирогенные виды, с большой вегетативной подвижностью, но не способные долго «удержать» территорию гарей. Начиная с четвертого года после пожара и по настоящее время на изучаемых гарях преобладает группа пациентов. К ним мы относим в основном многолетние травянистые виды растений с высокой вегетативной подвижностью и семенной продуктивностью. В ходе пирогенной сукцессии они уверенно «наращивают» активность, формируя основу растительного покрова гарей. Группа виолентов в течение всего периода наблюдений проявляет низкую активность. К ним мы относим основные лесобразующие породы равнинных сосновых лесов Южной Сибири. Очевидно, что процесс их естественного возобновления и достижения климаксовой стадии пирогенной сукцессии займет не один десяток лет.

The research data on the secondary pyrogenic succession in the plain pine forests of South Siberia after large fires of 1997 is discussed. The following 4 burnt areas of 1997 within the plain pine forests of the Altai Region were studied: in the belt pine forests – the burnt areas of the Korostelevskiy pine forest and the Srostinskiy pine forest; in the pine forests of the Priobye (the Ob River area) – the burnt areas of the Verkhne-Obskoy pine forest and the Sredne-Obskoy pine forest. The floristic composition of the burnt areas and control plots was studied from the date of the fire till present. The data on the species composition of the cenoflora of the burnt areas in the plain pine forests for 15 years after the fire were obtained and analyzed. The paper discusses at length the groups of explerents, patients and violents comprising the burnt areas' cenoflora. It is revealed that the group of explerents predominates for the first three years after the fire in all monitoring sites both in the belt pine forests, and the Priobye pine forests. That group includes the plant species with a "short-term" strategy: many-seeded annual weed species with wide ecology and perennial pyrogenic species with considerable vegetative mobility but unable to "hold" a burnt area for a long time. From the fourth year after the fire till present the studied burnt areas are dominated by the group of patients. The group mostly includes perennial herbaceous plant species with high vegetative mobility and seed production. In the course of pyrogenic succession they steadily "increase" their activity forming the foundation of the burnt areas' vegetation cover. The group of violents reveals low activity over the entire observation period. That group includes the major forest forming species of the plain pine forests of South Siberia. It is obvious that the process of their natural regeneration and achievement of the climax stage of pyrogenic succession will take several decades.

**Малиновских Алексей Анатольевич**, к.б.н., доцент, каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

**Malinovskikh Aleksey Anatolyevich**, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

### Введение

В настоящее время одной из актуальных экологических проблем является деградация природных экосистем под влиянием деятельности человека. Одним из проявлений этого влияния являются лесные пожары. Процесс восстановления лесного биоценоза после пожара может занимать не одну сотню лет. Пирогенная (послепожарная) сукцессия наиболее часто встречается в сосновых лесах [1]. В связи с этим влияние пожаров на лесообразовательный и лесовосстановительный процессы давно является предметом изучения [2, 3]. Пожары приводят, в первую очередь, к значительному изменению экологических условий на гарях, и процесс лесовосстановления во многом зависит от напряженности этих постпирогенных факторов.

Любое изучение растительного покрова определенной территории невозможно без составления списка видов растений. Флора – это понятие территориальное и обозначает множество видов растений в контуре, выделенном по естественным рубежам или произвольно [4]. Иерархия естественных флор продолжается парциальными (частичными) флорами, выделяемыми по различным признакам. Для обозначения совокупности видов однотипных (сходных) сообществ определенной территории принято использовать термин ценофлора [5]. Задачи флористических исследований применительно к цели работы можно сформулировать в виде следующих вопросов: каков потенциальный видовой состав растительных сообществ гарей и каковы закономерности формирования видового состава гарей?

### Объекты и методика

Основными объектами исследования являются 4 конкретные гари 1997 г. в пределах равнинных сосновых лесов Алтайского края: ленточные боры – гари Коростелевского бора, гари Сростинского бора; приобские боры – гари Верхне-Обского бора, гари Средне-Обского бора.

Динамика восстановительной сукцессии, изменения растительного покрова гарей и контрольных участков изучались стандартными геоботаническими и флористическими методами: метод пробных площадей, учетных площадок, геоботанических описаний и др. [6-9].

Активность видов оценивали по аналогии с ландшафтной активностью, используемой в работе М.Ю. Телятникова [10]; для каждого вида рассчитывали показатель активности (R)

– на гари по годам после пожара и в контроле по формуле:

$$R = (\sqrt{A \times B}) / N \times 10,$$

где R – средняя активность вида;

A – сумма покрытий конкретного вида в массиве геоботанических описаний;

B – встречаемость вида;

N – количество геоботанических описаний.

Доля активности вида в каждом из вариантов (гарь, контроль) рассчитана по формуле, %:

$$W = R / C \times 100,$$

где W – доля активности вида;

C – сумма активностей всех видов флоры в элементе рельефа.

### Результаты исследования

В качестве сравниваемых величин нами использованы показатели активности и доли активности вида в ходе пирогенной сукцессии. Показатель активности вида предложен Б.А. Юрцевым и отражает способность вида «преуспевать» в данном типе ландшафта [11]. Применительно к пирогенной сукцессии активность дает нам возможность проанализировать участие доминирующих видов растений на разных стадиях сукцессии. Согласно теории сукцессии, которую разработал Ф. Клементс серийные сообщества (стадии) сменяют друг друга, образуя сукцессионный ряд (серию), где каждая предыдущая стадия формирует условия для развития последующей стадии [12]. В послепожарных сообществах в равнинных сосновых лесах Алтайского края сукцессионные стадии можно выделить, ориентируясь в основном на такие показатели, как встречаемость вида (%) и активность вида (%), то есть на качественные изменения растительного покрова гарей, а не на количественные (видовой или флористический состав). Флора гарей в ленточных и приобских борах, как было показано нами ранее [13, 14], формируется в течение первых 5 лет и в последующие 10 лет меняется слабо, в основном под действием внешних факторов (заболочивание гари, вторичный пожар на гари и т.п.).

Ленточные боры Южной Сибири размещены на пяти древних ложбинах стока ледниковых вод, залегающих почти параллельно друг другу в направлении с северо-востока на юго-запад в степной части Обь-Иртышского междуречья.

Самая северная – Алеусская лента – начинается у Оби и тянется в западном направлении

нии на 100 км при ширине 6-7 км. Южнее ее на 90 км простирается Кулундинская лента, имеющая протяженность 110 км. Между этими двумя лентами расположены Баевский, Прослоухинский и Корниловский отборки, представляющие, возможно, остатки некогда более значительных лесных массивов.

На расстоянии 30 км от Кулундинской простирается Касмалинская, и параллельно ей на расстоянии 12-25 км тянется Барнаульская лента. Последние две ленты имеют протяженность около 400 км. В северной части их общая ширина не превышает 10-12 км, а в месте слияния вблизи с. Малышев Лог они образуют Сростинский бор. Через 30 км он опять разрывается. При этом Барнаульская лента, переходя в Коростелевский бор, достигает Иртыша и сливается с самой южной и более короткой Локтевской лентой, которая в пределах Алтайского края исчезла, хотя еще в конце XIX в. простиралась на 80 км (Чупинский бор). Касмалинская лента, как и в целом ленточные боры вблизи границы с Казахстаном и на его территории, форму лент утрачивает.

Общая площадь боров (на 01.01.2010 г.) составляет 1905,4 тыс. га, из которых 1010,1 тыс. га (53%) расположены в Алтайском крае, 873,8 тыс. га (45,9%) – в Республике Казахстан (ленточные боры Прииртышья) и лишь восточная часть Алеусской боровой ленты площадью 21,5 тыс. га (1,1%) расположена в Новосибирской области.

Ленточные боры представляют собой своеобразное интразональное включение среди засушливых степей, изменяя их однородный ландшафт. Распространение сосны на юг в ленточных борах заходит значительно дальше, чем Бузулукский бор (юго-восточная граница сосны в европейской части России).

Коростелевский бор расположен в юго-западной части ленточных боров Алтайского края в природной подзоне сухой степи, это определяет качественный и количественный характер растительного покрова гарей. Активность и доля активности сукцессионных видов растений на гари 1997 г. в Коростелевском бору представлены в таблице 1.

Активность видов, преобладающих на гари, можно проанализировать в разрезе теории эколого-ценотических (жизненных) стратегий Л.Г. Раменского [15, 16]. На начальной стадии пирогенной сукцессии в Коростелевском бору наиболее активны так называемые *эксплеренты* («выполняющие» виды). Это однолетние сорные виды: *Corispermum sibiricum* Iljin, *Erigeron canadensis* L., *Lactuca serriola* L. Характерным является то, что в 1-й год после пожара их нет, они появляются на 2-й год и дают «вспышку» активности. Активность эксплерентов снижается уже на 5-й год после пожара, в последующие годы они, как правило, выпадают из состава ценофлоры гарей либо остаются слабоактивными.

*Пациенты*, или «выносливцы», относятся к видам с широкой экологической амплитудой и способны выживать в неблагоприятной среде (гари, вырубки и т.п.). Для пациентов на гари в Коростелевском бору характерно постепенное наращивание активности. Это многолетние травянистые виды: *Artemisia marschalliana* Spreng., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Carex supina* Willd. ex Wahlenb., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Stipa pennata* ssp. *sabulosa* (Pacz.) Tzvel. Необходимо отметить среди них виды *пирофиты*, способные переживать лесной пожар и формировать растительный покров после него: *Carex supina*, *Koeleria glauca*, *Stipa pennata* ssp. *sabulosa*.

Таблица 1

Активность видов на гари 1997 г. в Коростелевском бору, %

Название вида	Давность гари, лет						Контроль
	1	3	5	7	11	14	
1. <i>Artemisia marschalliana</i>	0 0	2,44 2,10	1,06 1,77	2,83 3,00	20,42 14,30	20,80 15,19	6,31 6,43
2. <i>Calamagrostis epigeios</i>	0 0	2,71 2,34	4,57 7,62	4,43 4,70	19,86 13,90	23,13 16,89	0,81 0,85
3. <i>Carex supina</i>	1,24 16,24	21,17 18,24	14,81 24,69	30,90 32,75	49,82 34,87	50,12 36,59	25,88 26,20
4. <i>Corispermum sibiricum</i>	0 0	10,50 9,05	3,86 6,43	4,81 5,10	0,24 0,17	0,42 0,31	0,79 0,98
5. <i>Erigeron canadensis</i>	0 0	30,65 26,41	13,84 23,07	1,24 1,31	0 0	0 0	1,08 1,08
6. <i>Koeleria glauca</i>	0,14 1,86	12,18 10,50	4,02 6,70	10,33 10,95	11,02 7,71	10,07 7,35	10,83 11,75
7. <i>Lactuca serriola</i>	0 0	1,81 1,56	0,37 0,62	0,92 0,97	0 0	0 0	0,71 0,64
8. <i>Stipa pennata</i> ssp. <i>sabulosa</i>	0,14 1,86	12,62 10,87	2,58 4,31	9,22 9,78	20,56 14,39	9,59 7,00	10,91 11,79

Примечание. В числителе – активность вида; в знаменателе – доля активности вида.

Активность видов на гари 1997 г. в Сростинском бору, %

Название вида	Давность гари, лет							Контроль
	2	3	4	5	7	11	14	
1. <i>Artemisia marschalliana</i>	2,08 6,19	0,33 0,42	1,63 3,17	0,83 1,27	4,91 5,14	13,23 8,01	11,61 7,02	3,37 5,91
2. <i>Calamagrostis epigeios</i>	4,10 12,18	9,46 12,00	1,84 3,57	9,73 14,88	28,70 30,02	61,58 37,27	60,16 36,36	6,64 11,57
3. <i>Carex ericetorum</i>	6,71 19,95	3,89 4,93	7,00 13,60	6,96 10,65	5,59 5,58	10,59 6,41	8,18 4,94	13,69 22,63
4. <i>Erigeron canadensis</i>	1,23 3,66	32,70 41,49	8,80 17,11	21,89 33,47	1,69 1,77	0 0	0 0	0,31 0,57
5. <i>Gypsophila paniculata</i>	2,16 6,43	1,13 1,44	0,86 1,67	1,11 1,70	1,51 1,58	0,38 0,23	2,25 1,36	0,99 1,71
6. <i>Hieracium umbellatum</i>	0,16 0,47	0,38 0,49	1,19 2,31	0,48 0,73	5,24 5,48	14,26 8,63	9,62 5,81	1,00 1,50
7. <i>Koeleria glauca</i>	0,30 0,89	0,35 0,44	1,80 3,50	1,32 2,02	3,23 3,38	6,77 4,10	4,01 2,42	3,61 6,43
8. <i>Lactuca serriola</i>	0,66 1,97	19,26 24,43	5,83 11,33	0,24 0,37	0 0	0 0	0 0	0 0
9. <i>Veronica spicata</i>	0,81 2,40	1,65 2,09	1,18 2,29	1,97 3,01	6,20 6,48	4,34 2,63	4,39 2,65	3,83 6,75

Примечание. В числителе – активность вида; в знаменателе – доля активности вида.

Группа растений пациентов представлена в ценофлоре гарей Сростинского бора видами, присутствующими с начала сукцессии и наращивающими свою активность. В отличие от эксплерентов пациенты на гари используют долговременную стратегию, постепенно увеличивая активность, за счет увеличения численности особей и встречаемости. К ним мы относим: *Artemisia marschalliana*, *Calamagrostis epigeios*, *Carex ericetorum* Poll., *Gypsophila paniculata* L., *Hieracium umbellatum* L., *Koeleria glauca*, *Veronica spicata* L. Наиболее активен многолетний длиннокорневищный злак *Calamagrostis epigeios*, который на 14-й год после пожара является доминантом растительных сообществ гари в Сростинском бору. То есть, очевидно, что мы имеем право говорить о злаковой (вейниковой) стадии пирогенной сукцессии на данном этапе исследований.

Виоленты в ценофлоре гарей Сростинского бора проявляют низкую активность, что не позволяет их пока включить в число активных сукцессионных видов. Подрост сосны и березы имеется на гари лишь в глубоких междюнных понижениях, которые занимают около 1/3 всей площади гари. Подрост сосны местами достиг средней высоты 3,5-4,0 м, благонадежный, но его недостаточно для успешного лесовозобновления.

### Закключение

Активность видов растений, входящих в состав ценофлоры гарей ленточных боров Южной Сибири, не остается постоянной. Первые три года после пожара наиболее ак-

тивные виды эксплеренты (*Corispermum sibiricum*, *Erigeron canadensis*, *Lactuca serriola* и др.). В течение последующих десяти лет более активными (с нарастанием активности) становятся виды пациенты (*Artemisia marschalliana*, *Carex ericetorum*, *Calamagrostis epigeios*, *Hieracium umbellatum* и др.). Виды виоленты (*Pinus silvestris*, *Betula pendula*, *Populus tremula* и др.) пока не имеют серьезных предпосылок для увеличения своей активности. Это связано в первую очередь в ценофлоре гарей ленточных боров с жесткими лесорастительными условиями и отсутствием достаточного количества деревьев-обсеменителей.

В составе ценофлоры гарей ленточных боров достаточно хорошо выделяется группа наиболее активных видов, обладающих повышенной встречаемостью и проективным покрытием. Состав этой группы зависит от лесорастительных условий и зонального расположения гари. Например, мы видим, что в настоящее время в ценофлоре гари Коростелевского бора наиболее активна *Carex supina*, а в ценофлоре гари Сростинского бора – *Calamagrostis epigeios*.

### Библиографический список

1. Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М.: Наука, 1985. – 152 с.
2. Фуряев В.В., Киреев Д.М. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.

3. Валендик Э.Н. Экологические аспекты лесных пожаров в Сибири // Сибирский экологический журнал. – 1996. – Т. 3. – № 1. – С. 64-69.
4. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
5. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Очерк системы основных понятий флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л.: Наука, 1987. – С. 242-266.
6. Понятовская А.А. Учет обилия и характера размещения растений в сообществах // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 209-285.
7. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. – М., 1961. – 144 с.
8. Юнатов А.А. Заложение экологических профилей и пробных площадей // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 9-35.
9. Грейг Смит П. Количественная экология растений. – М.: Наука, 1984. – 318 с.
10. Телятников М.Ю. Сравнительный анализ локальных флор северо-западной части плато Путорана // Сиб. эколог. журн. – 2010. – № 6. – С. 919-928.
11. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1968. – 235 с.
12. Clements F.E. Plant succession and indicators. 1928. N.Y. – 430 p.
13. Малиновских А.А. Динамика встречаемости видов растений сосновых лесов Алтайского края после пожара 1997 года // Вестник АГАУ. (94). – Барнаул, 2012. – № 8. – С. 62-65.
14. Малиновских А.А., Куприянов А.Н. Экологическая структура флоры гарей и этапы их зарастания в равнинных сосновых лесах Алтайского края // Сибирский экологический журнал. – 2013. – № 5. – С. 653-660.
15. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. – Л.: Наука, 1971. – 334 с.
16. Лапенко Н.Г. Особенности начального этапа экологической реставрации зональных степей на месте вторичных бородачевых сообществ в условиях весновспашки // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 33-37.
2. Furyaev V.V., Kireev D.M. Izuchenie poslepozharnoi dinamiki lesov na landshaftnoi osnove. – Novosibirsk: Nauka, 1979. – 160 s.
3. Valendik E.N. Ekologicheskie aspekty lesnykh pozharov v Sibiri // Sibirskii ekologicheskii zhurnal. – 1996. – Т. 3. – № 1. – С. 64-69.
4. Tolmachev A.I. Vvedenie v geografiyu rastenii. – L.: Izd-vo LGU, 1974. – 244 s.
5. Yurtsev B.A., Kamelin R.V. Ocherk sistemy osnovnykh ponyatii floristiki // Teoreticheskie i metodicheskie problemy sravnitel'noi floristiki. – L.: Nauka, 1987. – С. 242-266.
6. Ponyatovskaya A.A. Uchet obiliya i kharaktera razmeshcheniya rastenii v soobshchestvakh // Polevaya geobotanika. – M.-L.: Nauka, 1964. – Т. 3. – С. 209-285.
7. Sukachev V.N., Zonn S.V. Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa. – M., 1961. – 144 s.
8. Yunatov A.A. Zalozhenie ekologicheskikh profilei i probnykh ploschadei // Polevaya geobotanika. – M.-L.: Nauka, 1964. – Т. 3. – С. 9-35.
9. Greig Smit P. Kolichestvennaya ekologiya rastenii. – M.: Nauka, 1984. – 318 s.
10. Telyatnikov M.Yu. Sravnitel'nyi analiz lokal'nykh flor severo-zapadnoi chasti plato Putorana // Sib. ekolog. zhurn. – 2010. – № 6. – С. 919-928.
11. Yurtsev B.A. Flora Suntar-Khayata: Problemy istorii vysokogornykh landshaftov Severo-Vostoka Sibiri. – L.: Nauka, Leningr. otdnie, 1968. – 235 s.
12. Clements F.E. Plant succession and indicators. 1928. N.Y. – 430 p.
13. Malinovskikh A.A. Dinamika vstrechaemosti vidov rastenii sosnovykh lesov Altaiskogo kraja posle pozhara 1997 goda // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 8 (94). – С. 62-65.
14. Malinovskikh A.A., Kupriyanov A.N. Ekologicheskaya struktura flory garei i etapy ikh zarastaniya v ravninnykh sosnovykh lesakh Altaiskogo kraja // Sibirskii ekologicheskii zhurnal. – 2013. – № 5. – С. 653-660.
15. Ramenskii L.G. Problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova. – L.: Nauka, 1971. – 334 s.
16. Lapenko N.G. Osobennosti nachal'nogo etapa ekologicheskoi restavratsii zonal'nykh stepei na meste vtorichnykh borodachevykh soobshchestv v usloviyakh vesnovspashki // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2012. – № 7. – С. 33-37.

References

1. Sannikov S.N., Sannikova N.S. Ekologiya estestvennogo vozobnovleniya sosny pod pogom lesa. – M.: Nauka, 1985. – 152 s.

