

значения влажности на вырубке являются критичными или даже недостаточными для естественного восстановления берёзовых насаждений. Неудовлетворительное состояние с естественным восстановлением берёзовых лесов Обь-Чумышского междуречья может также усугубляться другими причинами: недостаточным количеством обсеменителей, отрицательным влиянием высокой травянистой растительности на всхожесть семян, качеством семенного материала.

#### Библиографический список

1. Куприянов А.Н. Влияние рубок на флористический состав берёзовых лесов / А.Н. Куприянов, П.М. Кругляков // Ботанические исследования Сибири и Ка-

захстана: сб. науч. тр. / под ред. Куприянова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2004. – Вып. 10. – С. 15-31.

2. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

3. Сизов Е.Г. Теплофизические свойства и гидротермические режимы серых лесных почв Обь-Чумышского междуречья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.Г. Сизов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 22 с.

4. Крамер Пол. Д. Физиология древесных растений / Пол. Д. Крамер, Теодор Т. Козловский. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 462 с.



УДК 634.0:591.533:581.55 (571.15)

А.А. Малиновских

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОНКРЕТНЫХ ФЛОР СОСНОВЫХ ЛЕСОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПОСЛЕ ПОЖАРА 1997 г.

**Ключевые слова:** сосновые леса, пирогенная сукцессия, экологическая структура, конкретная флора, растительный покров, растения-доминанты.

#### Введение

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 горях, и процесс лесовосстановления во многом зависит от напряженности этих постпирогенных факторов.

Экологическая группа отражает отношение растений к какому-либо одному экологическому фактору и объединяет виды, одинаково на него реагирующие. Отношение к влаге является одним из главных экологических критериев, определяющих условия произрастания видов [4].

#### Объекты и методика

Основными объектами исследования являются 4 конкретные флоры в пределах сосновых лесов Алтайского края: ленточные боры – флора сосняков сухих степей (далее Ф1), флора сосняков засушливых степей (далее Ф2); приобские боры – флора Верхне-Обского бора (далее Ф3), флора Средне-Обского бора (далее Ф4).

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. [5-9].

#### Результаты и их обсуждение

Зональное положение сравниваемых флор приводится в таблице 1. В ряду Ф1-Ф2-Ф3-Ф4 увеличивается гидротермический коэффициент К (0,6-1,3), который является основным зональным климатическим показателем, отражающим соотношение влаги и тепла (Атлас Алтайского края, 1978).

Экологический анализ выполнен на основе дополненной и переработанной классификации Шенникова [8]. Были выделены следующие группы видов растений по отношению к влаге: гидрофиты, гигрофиты, мезогигрофиты, мезофиты, мезоксерофиты, ксерофиты.

В результате проведенного экологического анализа конкретных флор через 10 лет после пожара был составлен спектр распределения видов по экологическим группам (табл. 2).

Таблица 1

Зональное положение флор сравниваемых территорий

Флора	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4
Зона	Степь		Лесостепь	
Подзона	Сухая	Засушливая	Средняя	Северная
К	0,60-0,75	0,75-0,84	1,05-1,15	1,20-1,31

Таблица 2

Экологические группы флоры сосновых лесов  
(в числителе – количество видов, в знаменателе – % от общего числа)

Конкретная флора	Гидрофиты	Гигрофиты	Мезогигрофиты	Мезофиты	Мезоксерофиты	Ксерофиты	Всего
Ф1 – контроль	-	1/1	-	15/21	35/48	22/30	73/100
Ф1 – гарь	-	-	-	7/17	16/39	17/44	41/100
Ф2 – контроль	-	1/2	-	13/30	19/43	11/25	44/100
Ф2 – гарь	-	2/4	1/2	21/40	21/40	8/14	53/100
Ф3 – контроль	-	1/2	-	50/83	8/13	1/2	60/100
Ф3 – гарь	-	1/2	-	56/88	7/10	-	64/100
Ф4 – контроль	-	-	-	36/84	6/14	1/2	43/100
Ф4 – гарь	-	1/1	-	58/84	10/14	1/1	70/100

Из таблицы 2 следует, что экологическая структура флоры приобских и ленточных сосновых лесов значительно отличается. Чтобы подтвердить данное распределение флоры по экогруппам видов растений, мы дополнительно рассчитали показатель сходства, используя коэффициент Сьеренсена-Чекановского (Смит Г., 1967):

$$K_s = 2Na+b / (Na + Nb),$$

где Na+b – число общих видов в описаниях А и В;

Na и Nb – число видов в описаниях А и В.

Значение коэффициента меняется от 0 до 1, причем чем ближе к 1, тем флористическое сходство будет выше. На основе посчитанных 16 вариантов сравнения флор гари и контрольного участка всех 4 конкретных флор построена дендрограмма сходства (рис.).

Дендрограмма показывает, что между ленточными (Ф1 и Ф2) и приобскими борами (Ф3 и Ф4) существует слабая степень сходства:  $K_s = 0,1-0,2$ . Общих видов в зависимости от конкретной флоры набирается немного, от 7 до 15. Например, при сравнении флоры гарей сосняков су-

хой степи и флоры гарей Верхнеобского бора обнаружилось всего 8 общих видов,  $K_s = 0,2$ .

Между флорами, расположенными в пределах ленточных боров (Ф1 и Ф2), степень сходства возрастает:  $K_s = 0,5$ . Между конкретными флорами, расположенными в пределах приобских боров (Ф3 и Ф4), степень сходства еще выше:  $K_s = 0,6-0,7$ . Это вполне объясняется более однородными лесорастительными условиями района расположения приобских боров, чем ленточных боров, особенно юго-западной их части.

В пределах каждой из конкретных флор при сравнении опытный (гарь) и контрольный участок сходство во всех флорах возрастает до 0,7. Выше этого значения показатель сходства не поднимается, что указывает на необратимые изменения флористической и, соответственно, экологической структуры флоры гарей как ленточных, так и приобских боров. Таким образом, по прошествии 10 лет после пожара флористический состав на гарях во всех конкретных флорах не вернулся к исходному (климаксовому) составу.

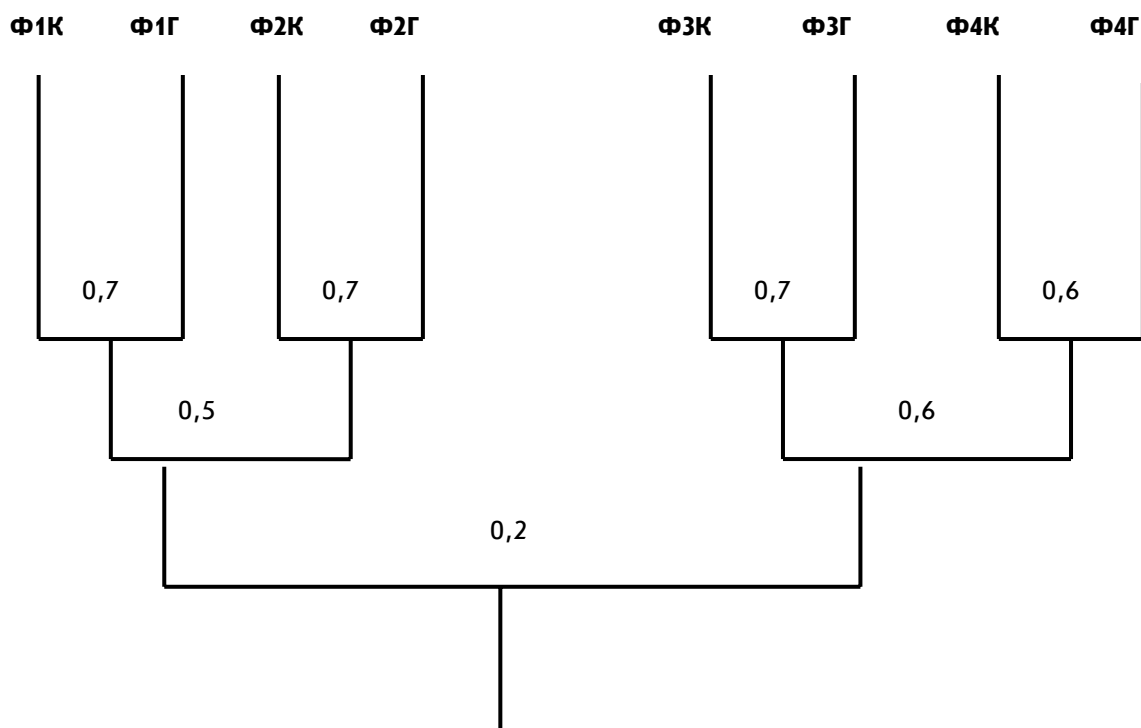


Рис. Дендрограмма сходства флор гарей сосновых лесов Алтайского края

Флора гарей в сосняках сухой степи.

Флора гарей сосновых лесов, расположенных в подзоне сухой степи, очень специфична как по экологии, так и по набору видов, слагающих ее. Чередование участков, покрытых лесом, с открытыми прогалинами (куртинное расположение сосны), сухие и очень сухие песчаные дерново-подзолистые почвы и непосредственный контакт со степями определяют характер флоры.

На опытном участке в гари через 10 лет после пожара произошло замедление сукцессионных процессов растительного покрова. На данном этапе здесь отмечен 41 вид растений. Из них большая часть относится к ксерофитам – 44% (17 видов): *Carex supina*, *Festuca backeri* ssp. *polesica*, *Stipa pennata* ssp. *sabulosa*. Эти виды преобладают в растительном покрове на всех элементах мезорельефа, выступая естественными задернителями почвы, препятствуя развитию ветровой эрозии. Вторая по удельному весу группа мезоксерофитов – 39% (16 видов): *Calamagrostis epigeios*, *Gypsophila altissima*, *Potentilla humifusa* и др. Наименьший вес во флоре гари имеет группа мезофитов – 17% (7 видов): *Dracocephalum nutans*, *Linaria vulgaris*, *Solidago virgaurea* и др. Другие экологи-

ческие группы, такие как мезогигрофиты, гигрофиты, гидрофиты отсутствуют во флоре гарей сосняков сухой степи, так как нет подходящих для их внедрения условий экотопа.

Флора гарей в сосняках засушливой степи.

Флора гарей сосновых лесов, расположенных в подзоне засушливой степи, имеет наибольшее сходство с флорой гарей сосняков сухой степи:  $K_s = 0,5$ , число общих видов достигает 24.

На месте гари через 10 лет после пожара отмечено 53 вида растений. Из них равнозначными по удельному весу являются группы мезофитов и мезоксерофитов. Группа мезофитов – 40% (21 вид) представлена пирофитными, сорно-луговыми и собственно лесными видами: *Chamerion angustifolium*, *Linaria vulgaris*, *Betula pendula* и др. Группа мезоксерофитов определяет облик растительного покрова гарей на данном этапе: *Calamagrostis epigeios*, *Carex ericetorum*, *Artemisia marschalliana* и др. Далее по удельному соотношению следует группа ксерофитов – 14% (8 видов). Ксерофиты преобладают в составе ассоциаций на сухих прогреваемых вершинах и южных склонах – *Carex supina*, *Stipa pennata* ssp. *sabulosa*, *Festuca beckeri* ssp. *polesiaca* и

др. Они образуют сообщества, сходные со степными. Характерной особенностью для данной флоры является участие группы гигрофитов – 4% (2 вида) – *Typha latifolia*, *Phragmites australis* и мезогигрофитов – 2% (1 вид) – *Epilobium palustre*. Данные экологические группы являются свидетельством процесса заболачивания гари, которое наблюдалось нами с 3-го по 8-й годы после пожара и в настоящее время практически сошло на нет. Между флорой гари и контрольным участком отмечается высокая степень сходства:  $K_s = 0,7$ ; 28 видов общих.

#### Флора гарей сосняков Верхнеобского бора.

Данная флора имеет типично лесостепной характер, что обусловлено ее расположением в правобережной лесостепи Алтайского края. Условия местопроизрастания флоры Верхнеобского бора имеют резкие отличия от двух предыдущих флор, расположенных в степной зоне.

Опытный участок через 10 лет после пожара насчитывает в составе флоры 64 вида растений. Наибольшую долю, так же как в контроле, вносит группа мезофитов – 88% (56 видов) – *Brachypodium pinnatum*, *Equisetum sylvaticum*, *Pleurospermum uralense* и др. Виды этой группы образуют густой и высокий травяной ярус, в основном из злаков с примесью разнотравья. Группа мезоксерофитов, как и в контроле, немногочисленная, но вносящая весомый вклад в сложение сообществ – 10% (7 видов) – *Calamagrostis epigeios*, *Veronica spicata*, *Potentilla argentea* и др. Это в основном луговые или лесолуговые виды. Группа гигрофитов представлена слабо – 2% (1 вид) – *Salix cinerea*. Другие экологические группы отсутствуют во флоре гарей: ксерофиты, мезогигрофиты и гидрофиты, не находя подходящих условий местопроизрастания. Сходство между флорой гари и контрольным участком соснового леса довольно велико:  $K_s = 0,7$ ; 42 общих вида.

#### Флора гарей сосняков Среднеобского бора.

Являясь продолжением приобских борных массивов, флора сосняков Среднеобского бора имеет типично лесостепной характер.

Опытный участок на гари во флористическом отношении почти в 2 раза богаче видами и насчитывает 70 видов. Из них также преобладает группа мезофитов – 83% (58 видов) – *Cirsium heterophyllum*,

*Galium boreale*, *Hieracium umbellatum* и др. В основном это луговые, лесолуговые, а также собственно лесные виды. Группа мезоксерофитов невелика по составу – 14% (10 видов) – *Calamagrostis epigeios*, *Oxytropis campanulata*, *Carex ericetorum* и др. Отмечаются чаще на вершинах и склонах южной экспозиции. Группа ксерофитов представлена 1 видом *Erysimum canescens*, что составляет 1,5% флоры. Группа гигрофитов также включает всего 1 вид *Salix cinerea*, что также составляет 1,5% флоры.

Степень сходства флоры гари и контрольного участка уменьшается:  $K_s = 0,6$ , т.к. количество общих видов всего 31.

#### **Выводы**

1. Экологические условия конкретных флор гарей ленточных и приобских боров Алтайского края существенно различаются и зависят изначально от зонального расположения.

2. В целом, сравнивая общность экологических условий флоры гарей ленточных и приобских боров, выражаемую через коэффициент сходства Сьеренсена-Чекановского ( $K_s$ ), можно утверждать, что она невелика. Значение  $K_s$  во всех вариантах сравнения не превышает 0,1-0,2.

3. В состав конкретных флор гарей сосновых лесов Алтайского края входят облигатные виды. В основном это типично лесные виды, способные произрастать при нормальном увлажнении: *Pinus sylvestris*, *Solidago virgaurea*, *Equisetum hyemale*, *Caragana arborescens*, либо недостаточном увлажнении: *Calamagrostis epigeios*, *Carex ericetorum*, *Oxytropis campanulata*, *Veronica spicata*.

4. Экологический анализ показал, что ксерофильность растительного покрова флоры гарей сосновых лесов Алтайского края увеличивается с севера на юг, а мезофильность, наоборот, уменьшается. При этом установлено, что в составе флоры гарей ленточных боров преобладают мезоксерофиты и ксерофиты, а флоры гарей приобских боров – мезофиты.

5. Закономерным является то, что мезофиты проникают во флору гарей сосновых лесов Алтайского края с севера на юг более активно, чем ксерофиты с юга на север.

#### **Библиографический список**

1. Санников С.Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом

леса / С.Н. Санников, Н.С. Санникова. – М.: Наука, 1985. – 152 с.

2. Фуряев В.В. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе / В.В. Фуряев, Д.М. Киреев. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.

3. Валендик Э.Н. Экологические аспекты лесных пожаров в Сибири / Э.Н. Валендик // Сибирский экологический журнал. – 1996. – Т. 3. – № 1. – С. 64-69.

4. Парамонов Е.Г. Крупные лесные пожары в Алтайском крае / Е.Г. Парамонов, Я.Н. Ишутин. – Барнаул: Дельта, 1999. – 193 с.

5. Понятовская А.А. Учет обилия и характера размещения растений в сообще-

ствах / А.А. Понятовская // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 209-285.

6. Сукачев В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн. – М., 1961. – 144 с.

7. Юнатов А.А. Заложение экологических профилей и пробных площадей / А.А. Юнатов // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 9-35.

8. Шенников А.П. Введение в геоботанику / А.П. Шенников. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

9. Грейг Смит П. Количественная экология растений / Смит П. Грейг. – М.: Наука, 1984. – 318 с.



УДК 579.61:582.288

А.М. Шариков



## ИЗУЧЕНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЕТАБОЛИТОВ ГРИБА РОДА *TRICHODERMA*

**Ключевые слова:** несовершенные грибы, метаболиты, бактерицидное действие, грамотрицательные и грампозитивные микроорганизмы, метод лунок.

### Введение

Интерес к получению из несовершенных грибов биологически активных препаратов, в частности, антибиотиков, в наше время только возрастает [1].

Метаболиты и экстракты несовершенных грибов обладают биологической активностью; одной из важнейших таковых характеристик является бактерицидность [2-4].

Источником новых антибиотиков могут служить грибы родов *Trichoderma*, способные синтезировать широкий комплекс веществ [5, 6].

В условиях роста на богатой питательной среде антагонистическое действие грибов рода *Trichoderma* проявляется с большей силой, чем на бедной питательными веществами среде. Следовательно, такое проявление не является результатом обеднения субстрата, а естественным

свойством антагониста, выработанным в процессе эволюции [5].

Считается, что хитиноподобные ферменты *T. harzianum* и *T. virens* отвечают за разрушение клеточных стенок грибов и таким образом эффективно действуют в биологической защите [7, 8].

Микопаразитизм не является основным механизмом взаимодействия грибов в почве. Сейчас широко известно, что разные виды грибов рода *Trichoderma* в процессе жизнедеятельности выделяют токсические вещества, обладающие антибиотическими свойствами. В основе их действия лежит механизм вмешательства в процессы биосинтеза белка или хитина, происходящие в клетках фитопатогенов. Многие из антибиотиков охарактеризованы по спектру действия и химическому составу, причём для некоторых из них отмечено отсутствие видовой специфичности [5, 9-11].

Систематические исследования биологической активности штаммов грибов рода *Trichoderma*, изолированных в Центральной Сибири, и изучение их метаболитов в отношении условно-патогенных и патоген-