

Внедрение в производство подобных сорбентов на ООО «Барнаул РТИ» позволяет создавать водооборотные системы с многократным использованием воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты / Федеральное агентство Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному хозяй-

ству (Росстрой) ФГУП «НИИ ВОДГЕО». - М., 2006. - 40 с.

2. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьева Г.С.. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. - М.: Химия, КолосС, 2007. - 392 с.: ил.

3. Комарова Л.Ф., Полетаева М.А. Использование воды на предприятиях и очистка сточных вод в различных отраслях промышленности. Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2010. - 174 с.

4. Сомин В.А., Комарова Л.Ф. // Экология и промышленность России, №9 - 2009. - С. 26-29.

ПОСЛЕПОЖАРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ГАРЕЙ РАВНИННЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

С.В. Макарычев, А.А. Малиновских, А.Г. Болотов, Ю.В. Беховых

В работе выявлены изменения почвенных условий произрастания растений после пожара и особенности флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края. Проанализирована систематическая структура флоры гарей сосновых равнинных лесов Алтайского края. Выполнен анализ экологического и хорологического спектра флоры гарей сосновых равнинных лесов Алтайского края. Во флоре гарей сосновых лесов Алтайского края выявлено 295 видов растений, относящихся к 185 родам и 56 семействам. В результате систематического анализа определены ведущие семейства и роды. В хорологической структуре флоры преобладают виды растений с обширными типами ареалов - евразийским, голарктическим и азиатским, составляющими 68,8% от всей флоры.

Ключевые слова: почва, флора, гарь, сосновые леса, Алтайский край.

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 к значительному изменению, экологических, почвенных, климатических условий на гарях, и процесс лесовосстановления во многом зависит от напряженности этих постпирогенных факторов.

Послепожарные изменения в почвенном покрове во многом определяют тип растительности, формирующийся на участках, пройденных огнём.

В 1997 году вследствие сильнейшей засухи охватившей юго-восток Западной Сибири произошла серия катастрофических пожаров в лесах Алтайского края. Всего огнем было пройдено более 120 тыс. га сосновых лесов, в том числе 71 тыс. га ленточных боров.

Отдельные пятна гарей достигали 25-28 тыс. га [4].

Цель настоящего исследования состояла в выявлении особенностей флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края. В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Выявить изменения почвенных условий произрастания растений после пожара.

2. Проанализировать систематическую структуру флоры гарей сосновых равнинных лесов Алтайского края.

3. Выполнить анализ экологического и хорологического спектра флоры гарей сосновых равнинных лесов Алтайского края.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

В 1998 году Алтайским государственным университетом совместно с Алтайским управлением лесами в эпицентрах лесных гарей было заложено 4 мониторинговых полигона: ленточные боры: 1 – Коростелевский

бор; 2 – Сростинский бор; приобские боры: 3 – Верхнеобский бор; 4 - Среднеобский бор. В состав полигона входит квартал леса, пройденный пожаром – опыт и квартал живого леса – контроль. Внутри каждого квартала заложены пробные площади общей площадью 3000 м кв., на которых изменения растительного покрова изучались стандартными геоботаническими и флористическими методами [5,6,7,8]. При анализе флоры использовались научные подходы А.И. Толмачева, Л.И. Малышева [9,10]. Определение почвенных характеристик проводилось с использованием общепринятых в почвоведении методик [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что под влиянием пожара морфологические признаки почв практически не изменяются, за исключением уничтожения горизонта A_0 – лесной подстилки. В некоторых разрезах слое 10-25 см отмечены пирогенные признаки в форме включений древесных углей, что говорит о том, что древесина на данной территории и ранее подвергался пожару. Исследования гранулометрического состава дерново-подзолистых почв ленточных боров показали, что лесной пожар приводит к вымыванию мелких глинистых и илистых частиц из поверхностных слоёв в более глубокие почвенные горизонты. Поэтому верхние почвенные горизонты преимущественно являются песчаными, содержание глины (частицы $<0,01$ мм) не превышает 7%. В гранулометрическом составе преобладает фракция крупного песка (в пределах 70-90% от массы почвы).

Уничтожение лесной подстилки в результате пожара приводит к развитию струйчатой эрозии уже в первую весну после пожара, а это способствует изменению гранулометрического состава почв, и к развитию ветровой эрозии почв в дальнейшем. Наибольшее влияние лесной пожар оказывает на кислотность дерново-подзолистых почв. Если рН лесной подстилки до пожара был сильно кислый и составлял 3,8, то её зольные остатки через 10 месяцев после пожара имели величину рН – 5,3. Заметное повышение кислотности отмечено до глубины 50 см.

Лесной пожар не оказал влияния ни на емкость поглощения, ни на содержание гумуса в верхних горизонтах. Валовое содержание элементов питания (фосфора и калия) в дерново-подзолистых почвах под влиянием лесных пожаров существенно не изменилось.

Влажность верхнего слоя почвы на пожарах несколько выше, нежели на нетро-

нутых пожаром территориях, что объясняется отсутствием расхода воды (дессукцией) растительностью. Но в случаях заселения пожарами травянистой растительностью с высоким значением проективного покрытия, влажность почвы существенно снижается.

Влажность почвы ниже влажности завядания (ВЗ) отмечена в верхнем 20-см слое почвы юго-западной части ленточных боров, в более глубоких горизонтах не было зафиксировано иссушения почвы ниже ВЗ. Иссушается до влажности завядания только верхний 50-60 сантиметровый слой, в более глубоких горизонтах всегда содержится доступная влага. Сохранение доступной влаги в толще объясняется невозможностью использования воды корнями, слабо насыщающими глубокие горизонты почвы.

Очень сильно изменяется температурный режим поверхностного слоя почвы горельников. Максимальная температура поверхности почвы, превышающая $+60^{\circ}\text{C}$ – губительная для растений даже при кратковременном действии, отмечена в нескольких случаях в юго-западной части ленточных боров при замерах в июле.

По утверждению некоторых исследователей [12] летальной для древесных видов в ювенильном возрасте является температура выше $+55^{\circ}\text{C}$. Таким образом, можно сделать вывод, что почвенные условия произрастания растений после пожара претерпевают очень сильные изменения. Этот факт должен оказывать определяющее воздействие на видовой состав растительного покрова горелых участков леса. Самые значительные изменения в видовом составе должны происходить в юго-западной части ленточных боров, где формируются экстремальные почвенно-климатические условия.

Во флоре гарей сосновых лесов Алтайского края в результате многолетних исследований выявлено 295 видов, относящихся к 185 родам и 56 семействам.

Ведущими семействами во флоре исследуемой территории являются 10 семейств, включающих 8 и более видов (таблица 1).

Пять семейств флоры содержат от 15 до 55 видов; 5 семейств включают от 8 до 13 видов; 13 семейств содержат от 3 до 7 видов; 10 семейств по 2 вида, 23 семейства по 1 виду.

ПОСЛЕПОЖАРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ И ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ ГАРЕЙ РАВНИННЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Таблица 1

Ранжирование ведущих семейств флоры гарей сосновых лесов Алтайского края по видовому разнообразию

Ранг	Семейство	Число видов	% от общего числа видов
1	Asteraceae	55	18,58
2	Poaceae	28	9,46
3	Fabaceae	21	7,02
4	Rosaceae	19	6,42
5	Caryophyllaceae	15	5,06
6-7	Brassicaceae	13	4,39
6-7	Lamiaceae	13	4,39
8	Cyperaceae	10	3,37
9-10	Apiaceae	8	2,70
9-10	Scrophulariaceae	8	2,70
	Всего	190	64,09

Таким образом, на долю 10 ведущих семейств приходится 190 видов, что составляет 64,09 %. Они представлены семействами, которые, по А.И. Толмачеву [9], характерны для бореальных флор. Большое число однодвувидовых семейств характерно для флор, развивающихся в суровых условиях существования [13].

В исследуемой флоре выявлено 185 родов. Многородовых семейств, включающих более 10 родов, насчитывается только 6 (таблица 2).

Таблица 2

Многородовые семейства флоры гарей сосновых лесов Алтайского края

Ранг	Семейство	Число родов	% от общего числа родов
1	Asteraceae	29	15,67
2	Poaceae	20	10,81
3	Rosaceae	12	6,48
4-5	Caryophyllaceae	11	5,94
4-5	Brassicaceae	11	5,94
6	Lamiaceae	10	5,40
	Всего	93	50,24

Остальные 50 семейств включают: 8 родов – Fabaceae, 8 – Apiaceae, 5 – Orchidaceae, 4 – Scrophulariaceae, Ranunculaceae, 3 – Chenopodiaceae, Polygonaceae, Pyrolaceae, Convallariaceae, 12 семейств содержат по 2 рода и 29 семейств по 1 роду.

Многовидовых родов, включающих более 4 видов, всего 10 (таблица 3).

Обилие видов в родах *Carex*, *Vicia*, *Salix* также подчеркивает бореальный характер флоры [13]. Существенное представительство

во родов *Artemisia*, *Calamagrostis*, *Potentilla* отражает лесостепные и степные особенности флоры гарей. Присутствие в спектре родов *Chenopodium* и *Cirsium* показывает сукцессионный послепожарный аспект флоры.

Таблица 3

Многовидовые роды флоры гарей сосновых лесов Алтайского края

Ранг	Род	Число видов	% от общего числа видов
1	<i>Carex</i>	9	3,04
2	<i>Artemisia</i>	8	2,70
3	<i>Vicia</i>	7	2,36
4-6	<i>Salix</i>	6	2,02
4-6	<i>Calamagrostis</i>	6	2,02
4-6	<i>Chenopodium</i>	6	2,02
7-9	<i>Potentilla</i>	5	1,68
7-9	<i>Lathyrus</i>	5	1,68
7-9	<i>Cirsium</i>	5	1,68
10	<i>Galium</i>	4	1,35
	Всего	61	20,55

Распределение видов флоры в экологические группы по отношению к увлажнению отражает условия, в которых она формируется (таблица 4).

Таблица 4

Экологический спектр флоры гарей сосновых лесов Алтайского края

Экологическая группа	Число видов	% от общего числа видов
Ксерофиты	39	13,22
Мезоксерофиты	57	19,32
Мезофиты	144	48,81
Мезогигрофиты	35	11,86
Гигрофиты	13	4,42
Гидрофиты	7	2,37
Всего	295	100

Ядро флоры составляет группа мезофитов, что указывает на преобладание типично лесных видов растений, произрастающих как в насаждениях, так и на гарях. Группа мезоксерофитов характерна для гарей ленточных боров, а мезогигрофитов – приобских боров. Ксерофиты преобладают на гарях в ленточных борах, а гигрофиты и гидрофиты в приобских боровых массивах.

Распределение видов флоры по типам ареалов показывает характер заселения, родство флоры с другими территориями, устойчивость флоры. Хорологический спектр флоры включает 13 типов ареалов (таблица 5).

Таблица 5

Хорологический спектр флоры гарей сосновых лесов Алтайского края

Тип ареала	Число видов	% от общего числа видов
Мультирегиональный	27	9,15
Голарктический	64	21,69
Евразийский	111	37,62
Азиатский	28	9,49
Североазиатский	9	3,05
Западноазиатский	5	1,69
Восточноазиатский	1	0,33
Евросибирский	22	7,45
Евро-западноазиатский	16	5,42
Евразийско-атлантический	6	2,10
Американо-азиатский	1	0,33
Южносибирский	4	1,35
Казахстано-североазиатский	1	0,33
Всего	295	100

На равнинный характер флоры указывает преобладание видов с обширными ареалами: евразийским, голарктическим и азиатским, составляющими 68,8% от всей флоры. Значительная доля видов с мультирегиональным (космополитным, почти космополитным) ареалом в составе показывает на сукцессионный характер флоры. Доля растений с евросибирским и евро-западноазиатским ареалами указывает а связь с сосновыми лесами лесостепной и степной зоны европейской части РФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Почвенные условия произрастания растений после пожара претерпевают очень сильные изменения и оказывают определяющее воздействие на видовой состав растительного покрова горелых участков леса. Самые значительные изменения в видовом составе происходят в юго-западной части ленточных боров, где формируются экстремальные почвенно-климатические условия.

Установлено, что в состав флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края

входит 295 видов, относящихся к 185 родам и 56 семействам.

Анализ экологической структуры флоры по отношению к влажности показал, что мезофиты составляют 48,81%, мезоксерофиты 19,32%, ксерофиты 13,22%, мезогигрофиты 11,86%, гигрофиты и гидрофиты 6,78%.

В хорологической структуре флоры преобладают виды растений с обширными типами ареалов - евразийским, голарктическим и азиатским, составляющими 68,8% от всей флоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санников С.Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. - М.: Наука. 1985. - 152 с.
2. Фуряев В.В. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. - Новосибирск: Наука. 1979. - 160 с.
3. Валендик Э.Н. // Сиб. Эколог. Журн. 1996. Т. 3. № 1. С. 64-69.
4. Парамонов Е.Г., Ишутин Я.Н. Крупные лесные пожары в Алтайском крае. - Барнаул: Дельта. 1999. - 193 с.
5. Понятовская А.А. Учет обилия и характера размещения растений в сообществах // Полевая геоботаника. - М.-Л.: Наука. 1964. Т. 3. С. 209-285.
6. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. - М.: Изд-во АН СССР. 1961. - 144 с.
7. Юнатов А.А. Заложение экологических профилей и пробных площадей // Полевая геоботаника. - М.-Л.: Наука. 1964. Т. 3. С. 9-35.
8. Грейг Смит П. Количественная экология растений. - М.: Наука. 1984. - 318 с.
9. Толмачев А.И. // Вестн. ЛГУ. 1970. Вып. 5. №15. С. 2-74.
10. Малышев Л.И. Флористические спектры Советского Союза // История флоры и растительности Евразии. Л.: Наука. 1972. С. 17-40.
11. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. - М.: Агропромиздат, 1986. - 416 с.
12. Крамер Пол. Д. Физиология древесных растений / Пол. Д. Крамер, Теодор Т. Козловский. - М.: Лесная промышленность, 1979. - 462 с.
13. Толмачев А.И. Введение в географию растений. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. - 244 с.