

УДК 630.43

ИЗУЧЕНИЕ ПОСТПИРОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСАХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2012 А.В. Антипова, Н.В. Прохорова¹

В статье представлен сравнительный анализ постпирогенных процессов в естественных сосновых лесах Жигулевского государственного заповедника и искусственных сосняках Красносамарского лесного массива.

Ключевые слова: сосна, бор, низовой лесной пожар, постпирогенные процессы.

Введение

Самарская область расположена на границе лесостепной и степной зон и по степени лесистости (12,6 %) относится к лесодефицитным регионам России. Основные лесные массивы сосредоточены в районах лесостепной зоны, а степная часть ее территории характеризуется почти полным отсутствием лесов, за исключением долин крупных рек и балок. Поэтому для Самарской области очень актуальны проблемы сохранения, воспроизводства и повышения продуктивности лесных угодий, основу которых составляют широколиственные леса, но значима и доля хвойных лесов, представленных здесь сосновыми борами как естественного, так и искусственного происхождения [1].

В современных условиях лесопокрытые площади на всей территории России, в том числе и в Самарской области, постоянно сокращаются под воздействием вырубок и лесных пожаров. В засушливом климате на фоне глобального потепления лесные пожары превращаются в основной фактор, определяющий состояние и динамику лесного фонда Самарской области. В природном и экономическом отношении в структуре регионального лесного фонда сосновые боры являются наиболее ценными, но в силу своих эколого-биологических особенностей они чаще лиственных лесов подвергаются воздействию пожаров. Известно, что динамические аспекты природы пирогенных лесов остаются недостаточно изученными [2; 5]. Кроме того, необходимость разработки научно обоснованных региональных методов послепожарного восстановления сосновых насаждений определяет актуальность исследования постпирогенных процессов, происходящих в них в разные периоды после пожара.

¹Антипова Анастасия Владимировна (ecology@samsu.ru), Прохорова Наталья Владимировна (ecology@samsu.ru), кафедра экологии, ботаники и охраны природы Самарского государственного университета, 443011, Российская Федерация, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

В связи с этим целью настоящего исследования были изучение и сравнительный анализ последствий низового пожара 3-летней давности в естественных и искусственных сосновых лесах на территории Самарской области.

Условия и методы исследования

Для проведения натурных исследований были выбраны по 2 сосновых насаждения в естественных сосновых лесах Жигулевского государственного заповедника им. И.И. Спрыгина и в искусственных сосновых насаждениях особо ценного Красносамарского лесного массива. На каждой из выбранных территорий один сосняк 3 года тому назад подвергся низовому пожару, а другой, полностью совпадавший с горевшим сосняком по основным природным характеристикам, не был затронут пожаром, и использовался в качестве контроля.

Жигулевский государственный заповедник им. И.И. Спрыгина расположен в лесостепной зоне, в северной самой высокой части Самарской Луки. Изучаемые сосновые боры здесь произрастают на склонах Жигулевских гор и имеют естественное происхождение. Особо ценный Красносамарский лесной массив располагается в долине реки Самары в пределах степного Заволжья. Анализируемые сосновые боры на его территории являются искусственными насаждениями и занимают песчаные речные террасы. Несмотря на различия в генезисе и территориальной принадлежности, все изучаемые сосновые леса имеют чрезвычайно важное природоохранное, водорегулирующее, противоэрозионное и оздоровительное значение.

В пределах каждой исследуемой территории в горевшем и контрольном бору были заложены пробные площади размером 50x50 м, характеризующиеся однородным возрастным и породным составом древостоя и кустарникового яруса. Обе пробные площади в Красносамарском лесном массиве располагались на выровненном участке второй надпойменной террасы (арены) на серых лесных почвах легкого гранулометрического состава. Пробные площади в заповеднике были заложены на высоте 248 м над уровнем моря на юго-западном гребне Жигулевских гор на каменистых дерново-карбонатных почвах. На каждой пробной площади изучали структуру и мощность лесной подстилки, видовой состав древесного, кустарникового и травянистого ярусов, жизненное состояние сосны и активность ее семенного возобновления.

Для изучения лесной подстилки на каждой пробной площади было заложено по 5 учетных площадок (25x25 см) в межкрупных пространствах, в пределах которых отбирали подстилку на всю глубину ее мощности в количестве, достаточном для последующего морфологического и химического анализа. При этом измеряли мощность каждого горизонта лесной подстилки, выделяя опад, ферментационный и гумификационный слой.

При исследовании древостоя учитывали его состав, высоту, диаметр, жизненное состояние деревьев и высоту подпалов на стволах. Для оценки жизненного состояния сосны применяли шкалу Л.П. Рысина [6], в соответствии с которой категории жизненного состояния определяются по совокупности признаков: ажурности кроны, приросту по высоте, состоянию ветвей, ствола и корней.

При изучении кустарникового яруса учитывали следующие показатели: видовой состав, общая площадь проективного покрытия, доля проективного покрытия каждого вида, максимальная высота [4; 6].

При изучении травостоя выявляли его полный видовой и ценоморфный состав, обилие и проективное покрытие видов [4].

Для анализа семенной продуктивности и семенного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на каждой пробной площади случайно-регулярным способом закладывали 50 учетных площадок размером 1 × 1 м. Учитывали следующие показатели: количество, возрастной состав и жизнённость подроста.

Результаты и их обсуждение

Анализ древостоя на территории Красносамарского лесничества показал, что деревья сосны, подвергшейся 3 года назад воздействию беглого низового пожара, в подавляющем большинстве находятся в поврежденном и ослабленном состоянии (80 %). На долю отмирающих деревьев приходится 6 %, на долю старого сухостоя — 14 %. Здоровых деревьев и свежего сухостоя не обнаружили. При этом большинство деревьев на контрольной пробной площади были здоровы и находились в удовлетворительном состоянии. Только 2 % из них представляли собой поврежденные живые деревья, 3 % — сухостой.

На горевшей пробной площади в заповеднике подавляющее большинство сосен (66 %) были отнесены к свежему сухостю, 16 % по всем признакам выглядели ослабленными, 9 % — сильно ослабленными. Остальная часть, в общей сложности 9 %, приходилась на усыхающие экземпляры, свежий ветровал и свежий бурелом. Было отмечено также массовое поражение сосны короедами. На контрольной пробной площади все изученные экземпляры сосны были отнесены к категории "Здоровое дерево", иных категорий сосен в соответствии со шкалой Л.П. Рысина здесь не было обнаружено (табл. 1).

Таким образом, на постпирогенных пространствах в изучаемых естественных и искусственных сосняках было зафиксировано отмирание взрослых сосен при средней высоте подпалин 7–80 см, но более массово гибель сосны проявилась в естественном горном сосняке Жигулевского заповедника.

Таблица 1

Жизненное состояние древостоя в сосняках на территории Жигулевского государственного заповедника и Красносамарского лесного массива, %

Жизненное состояние по шкале Л.П. Рысина	Жигулевский гос. заповедник		Красносамарский лесной массив	
	Гарь	Контроль	Гарь	Контроль
Здоровое дерево	0	100	0	95
Ослабленное	16	0	30	0
Сильно ослабленное	9	0	50	2
Усыхающее	7	0	6	0
Свежий сухостой	66	0	0	0
Старый сухостой	0	0	14	3
Свежий ветровал	1	0	0	0
Старый ветровал	0	0	0	0
Свежий бурелом	0	0	0	0
Старый бурелом	1	0	0	0

Как показали многочисленные наблюдения, семенное возобновление сосны на постпирогенных пространствах проходит достаточно хорошо, что обусловлено разрушением лесной подстилки, препятствующей прорастанию ее семян. В то же время оно существенно зависит от экспозиции склона, степени прогорания лесной подстилки и режима увлажнения почв [3].

На гарях Красносамарского лесного массива при нормальном режиме почвенного увлажнения через 3 года после пожара было обнаружено достаточное количество 2–3 летних сеянцев, наиболее часто встречаемых в местах со средней степенью прогорания лесной подстилки. При этом на контрольной площади семенное возобновление полностью отсутствовало.

В Жигулевском государственном заповеднике через 3 года после пожара сеянцы сосны не были обнаружены ни на контрольной, ни на горевшей пробных площадях. Очевидно, что даже при выгорании подстилки семенное возобновление сосны в условиях горных местообитаний угнетается недостаточным увлажнением почв, их малой мощностью, каменистостью, эрозионными процессами.

Как следует из табл. 2, кустарниковый ярус на обеих пробных площадях в Жигулевском государственном заповеднике был представлен 3 видами: бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa* Scop), костяника (*Rubus saxatilis* L), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.) Общая доля проективного покрытия кустарникового яруса на горевшей пробной площади составляла 23 %, что почти в 3 раза выше по сравнению с контрольной пробной площадью (8 %). Это объясняется тем, что в начальный период после пожара происходит активизация порослевого размножения кустарников.

Таблица 2

Проективное покрытие кустарников, изучаемых в сосняках на территории Жигулевского государственного заповедника и Красносамарского лесного массива, %

Кустарники	Жигулевский гос. заповедник		Красносамарский лесной массив	
	Гарь	Контроль	Гарь	Контроль
<i>Sambucus racemosa</i> L	0	0	20	15
<i>Euonymus verrucosa</i> Scop	9	2	0	0
<i>Rubus saxatilis</i> L	12	6	0	0
<i>Viburnum opulus</i> L.	2	1	0	0

Средняя высота кустарникового яруса на обеих пробных площадях в заповеднике составила 80–100 см. Основную часть в его проективном покрытии занимала костяника (49–61 %). Установлено, что на гарях происходит активное разрастание куртин этого вида за счет корневой поросли и, как следствие, существенное возрастание доли его проективного покрытия (до 61 %).

Кустарниковый ярус в Красносамарском лесном массиве на обеих пробных площадях был представлен только бузиной обыкновенной (*Sambucus racemosa* L.), проективное покрытие которой в контроле составляло 15 %, а на гари — 20 % (табл. 2). Ее возобновление на горевшей пробной площади происходило не семенным, как у сосны, а вегетативным способом через образование корневой поросли. Побег бузины, появившиеся через месяц после пожара, через 3 года уже достигли высоты 80–150 см, активно ветвились и плодоносили.

Таким образом, на гарях как в Жигулевском заповеднике, так и в Красносамарском лесном массиве прослеживается тенденция увеличения площади проективного покрытия кустарникового яруса, так как его составляют породы, способные к вегетативному порослевому размножению, а корни кустарников после беглого низового пожара остаются жизнеспособными.

Важным параметром структуры соснового бора является лесная подстилка, которую наиболее информативно характеризуют строение и мощность слоев. На горевшей пробной площади в Жигулевском заповеднике ферментационный и гумификационный слои подстилки практически полностью были уничтожены пожаром и спустя 3 года не успели восстановиться. Под слоем опада располагался слой золы толщиной около 1 см, и далее сразу следовал гумусовый горизонт почвы. Из-за нарушения процессов деструкции на горевшей территории слой опада оказался несколько большим, чем в контроле (табл. 3). В нижней части склона наблюдалось естественное увеличение толщины слоя листового опада. На горевшей пробной площади отмечена активизация эрозии почвы, захватившей 17–20 % ее поверхности. Это подтверждает данные других исследователей, показавших, что уничтожение лесной подстилки в результате пожара приводит к развитию струйчатой водной эрозии уже в первую весну после пожара. Постпирогенные процессы могут сопровождаться изменением гранулометрического состава почв, развитием ветровой и водной эрозии [3], что и наблюдалось на горевшей пробной площади в Жигулевском заповеднике.

В Красносамарском лесном массиве средние значения мощности ферментационного и гумификационного слоев подстилки на горевшей пробной площади уступали показателям контроля. Это свидетельствует о том, что деятельность микроорганизмов через 3 года после пожара полностью не была восстановлена. Мощности опада и ферментационного слоя в горевшей подстилке оказались сходными, в норме же мощность ферментационного слоя должна быть больше примерно в 2 раза, что и наблюдали в контроле. Очевидно, после пожара был нарушен баланс между поступлением органического вещества в подстилку и его переработкой редуцентами. Поэтому через 3 года после пожара наблюдали незначительную мощность гумификационного слоя в горевшем сосняке. В контрольном сосняке на протяжении 3-х лет шел нормальный процесс формирования лесной подстилки (табл. 3).

Таблица 3

Мощность лесной подстилки в сосняках на территории Жигулевского государственного заповедника и Красносамарского лесного массива, см

Подстилка	Жигулевский гос. заповедник		Красносамарский лесной массив	
	Гарь	Контроль	Гарь	Контроль
Опад	2,62	2,48	1,2	0,9
Ферментационный слой	0	5,7	0,7	2,1
Гумификационный слой	0	7,6	1,2	2,6

Сравнительный анализ постпирогенных процессов показал, что восстановление биологического равновесия в лесной подстилке сосновых насаждений наиболее выражено в условиях Красносамарского лесного массива. В горном же сосняке на территории Жигулевского заповедника процессы восстановления структуры лесной подстилки были осложнены более острым воздействием огня на микробные

сообщества маломощных горных почв и развитием струйчатой водной эрозии. Более высокая мощность лесной подстилки в сосняках заповедника связана с наличием примеси лиственных пород.

Изучение травянистого покрова показало, что на горевшей пробной площади Красносамарского лесного массива через 3 года после пожара число видов травянистых растений составило 26 против 21 вида на контрольной пробной площади. На гари Жигулевского заповедника видовое разнообразие травянистых растений также увеличилось (17 видов) по сравнению с контрольной пробной площадью (9 видов). Выявленное соотношение связано с тем, что лесная подстилка, препятствующая прорастанию и развитию семян трав на гаях, частично или полностью выгорела, почва обогатилась зольными элементами. Эти процессы способствуют активному проникновению и закреплению травянистых видов на горевших пробных площадях. Однако по сравнению с горными сосняками заповедника на равнинной гари в Красносамарском лесном массиве более активно развиваются злаки, препятствующие распространению других видов трав. Общим для исследуемых территорий было то, что на гаях наблюдалось значительное увеличение видового разнообразия и доли проективного покрытия травянистых растений, где оно составило 60–80 % против 10–20 % на контрольных пробных площадях.

Исследования показали, что ценоморфный состав травянистых растений на изучаемых территориях формировался в соответствии с зональными особенностями местности и генезисом сравниваемых сосновых лесов. В естественных сосняках Жигулевского заповедника даже после пожара сохраняется существенная доля лесных видов, которые в контроле преобладают. В искусственных сосняках Красносамарского лесного массива ценоморфный состав более пестрый с доминированием степных видов. После пожаров активное внедрение рудерантов проявляется и в естественных, и в искусственных сосняках, но в последних рудерализация выражена ярче.

Заключение

Проведенные исследования и последующий сравнительный анализ полученных данных показали, что после беглых низовых пожаров 3-х летней давности постпирогенные процессы в естественных горных сосняках Жигулевского заповедника и искусственных сосновых насаждениях Красносамарского лесного массива характеризуются сходством основных черт:

- отмирание или существенное ослабление сосновых древостоев, более жестко выраженное в Жигулевском заповеднике;
- увеличение участия и площади проективного покрытия кустарникового яруса за счет активизации вегетативного размножения корневой порослью;
- восстановление лесной подстилки, нормализация которой более выражена в горевшем сосняке Красносамарского лесного массива;
- увеличение видового разнообразия и проективного покрытия травянистого покрова с сохранением основных зональных и ценологических черт;
- рост рудерализации горевших сосняков, более выраженный в искусственном сосняке Красносамарского лесного массива.

Негативные процессы, связанные с пожаром, более значимо проявляются в горном сосняке заповедника, что объясняется влиянием сложного рельефа, недостаточным почвенным увлажнением, постпирогенной эрозией почв. Естественное восстановление горевших сосновых насаждений даже после относительно щадящих

беглых низовых пожаров здесь невозможно, затруднено и искусственное лесовосстановление. В этой связи необходима разработка более действенных мер по противопожарной защите реликтовых сосновых боров Жигулевского государственного заповедника.

В Красносамарском лесном массиве на гарях происходит семенное возобновление сосны. Кроме того, большая часть сосен, затронутых пожаром, в течение последующих 3-х лет не погибла, хотя и отличалась пониженным жизненным состоянием. При благоприятных погодных условиях здесь сохраняется возможность самовосстановления горевших сосняков.

Литература

- [1] Атлас земель Самарской области. Самара, 2002. 101 с.
- [2] Евдокименко М.Д. Роль пирогенного фактора в продуктивности древостоев // Факторы продуктивности леса. Новосибирск: Наука, 1989. С. 53–90.
- [3] Куприянов А.Н., Трофимов И.Т., Заболоцкий В.И. Восстановление лесных экосистем после пожаров. Кемерово: КРЭОО "ИРБИС", 2003. 262 с.
- [4] Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие. Самара: Изд-во "Самарский университет", 2006. 311 с.
- [5] Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1980. 406 с.
- [6] Рысин Л.П. Лесная типология в СССР. М.: Наука, 1982. 216 с.

Поступила в редакцию 16/III/2012;
в окончательном варианте — 16/III/2012.

THE INVESTIGATION OF POSTPYROGENIC PROCESSES IN NATURAL AND ANTHROPOGENIC PINE FORESTS OF SAMARA REGION

© 2012 A.V. Antypova, N.V. Prokhorova²

The comparative analysis of postpyrogenic processes development in natural pine forests in Zhigulevsky nature reserve and anthropogenic pine forests in Krasnosamarsky forest is given in the article.

Key words: pine-tree, pine forest, ground forest fire, postpyrogenic processes.

Paper received 16/III/2012.
Paper accepted 16/III/2012.

²Antypova Anastasia Vladimirovna (ecology@samsu.ru), Prokhorova Natalya Vladimirovna (ecology@samsu.ru), the Dept. of Ecology, Botany and Preservation of Nature, Samara State University, Samara, 443086, Russian Federation.