

УДК 502.572:614.84 (477.75)

ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ИСКУССТВЕННЫЕ СОСНОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО РАЙОНА

Кобечинская В. Г., Отурина И. П., Апостолов В. Л., Томашевский А. Л.

*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь,
valekohome@mail.ru*

В Симферопольском лесопарковом лесничестве проведен сравнительный анализ возобновления сосновых насаждений после верхового и низового пожаров с 2005 по 2009 гг. Описана динамика численности подроста сосны и изменения морфологических показателей древостоя в различных типах горельников. Установлена зависимость выживания подроста разных возрастных групп от условий произрастания.

Ключевые слова: пирогенный фактор, лесной пожар, сосновые насаждения, численность подроста.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение биологического разнообразия в природных экосистемах, подвергающихся постоянному антропогенному воздействию, – одно из приоритетных направлений в области охраны природы. Особенно остро данная проблема проявляется на территории Крымского Предгорья, представляющего собой сложный комплекс лесостепной зоны, характеризующийся сочетанием степных пространств, большей частью распаханых, с древесно-кустарниковой растительностью «шибляков», сформировавшихся на месте лесов и редколесий [1]. В последнее время в этой части Крымского полуострова наблюдается усиление антропогенного пресса на природные экосистемы. Одним из следствий развития индустрии туризма в Крыму является возникновение лесных пожаров (до 300–400 в год) – ведущего фактора, дестабилизирующего относительное равновесие природных процессов в лесных фитоценозах. Периодически повторяющееся огневое воздействие вносит значительные коррективы в характер динамических процессов, что проявляется в изменении структуры и строения древостоев, гидротермических и эдафических условий местообитаний. Пирогенный фактор во многом определяет возможные направления восстановительных сукцессий лесных массивов, что проявляется в трансформации их биологического разнообразия [2].

Насаждения с доминированием сосны крымской, относятся к самому высокому классу природной пожарной опасности. В предгорной зоне Крыма сосновые насаждения регулярно подвергаются огневому воздействию. Основной причиной их возгорания является неосторожное обращение населения с огнем. Так, в окрестностях Симферопольского водохранилища подавляющее большинство лесных массивов из сосны крымской неоднократно пройдено низовыми пожарами. Огонь воздействует на санитарное состояние лесов и, нанося травмы деревьям, ослабляет их, способствует образованию буреломов и ветровалов, размножению вредоносных насекомых и паразитических грибов. С другой стороны, пожар можно

рассматривать как один из экологических факторов, приводящих к отбору видов с высокой устойчивостью к огню [3]. Лесной пожар – наиболее мощный фактор воздействия на лесные биогеоценозы, намного превосходящий по своим последствиям все остальные вторжения в жизнь леса, в том числе и рубки. В отличие от эксплуатационных лесов, где основной ущерб от лесных пожаров составляют потери корневой древесины, в резервных, заповедных и других неэксплуатационных лесах он заключается, прежде всего, в экологических последствиях. Для таких лесов весьма важной является оценка экологической опасности пожара для прогноза изменения экосистем, планирования и проведения мер по смягчению огневого воздействия.

По мнению И.С. Мелехова, динамические аспекты природы пирогенных лесов исследованы недостаточно [4]. Вопросы естественного возобновления массивов сосны крымской, пострадавших от пожаров, для предгорной зоны Крыма практически не изучены и требуют детального рассмотрения в связи с высокой степенью пирогенности этих лесов. Целью настоящего исследования является оценка количественной характеристики процессов выживания, динамики численности и жизнеспособности постпирогенной генерации подроста в зрелых сосновых насаждениях на горельниках в предгорном Крыму.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве объектов для сравнительного изучения естественного возобновления популяции сосны крымской *Pinus pallasiana* D. Don были выбраны искусственные насаждения в окрестностях Симферопольского водохранилища. Сосна крымская растет как на черноземных, так и на бедных песчаных (боровых) почвах. Высокий экологический потенциал этой породы обусловлен многими ее ценными качествами: высокой продуктивностью, безупречной формой ствола и кроны при особо крупных габаритах, отличным качеством древесины, неприхотливостью к плодородию и влажности почвы, высокими рекреационными и бальнеологическими свойствами, сохраняющимися в течение всего года, ценными защитно-мелиоративными возможностями.

Сосна относится к породам, требовательным в отношении света. На эту чрезвычайно важную для существования данного вида особенность указывают как анатомическое строение хвои и ее недолговечность (она живет только 3–4 года), так и структура кроны дерева, отличающаяся рыхлостью и сквозистостью. Будучи породой светолюбивой, сосна легко вытесняется другими, более теневыносливыми и быстрорастущими древесными породами. Размножение у сосны в древостое наступает после 40 лет, хотя отмечены случаи плодоношения сосновых жердняков в возрасте 25–35 лет, а на юге и раньше. На горельниках, оставшаяся даже единично, сосна обсеменяет гарь, на которой семена сосны находят оптимальные условия для прорастания и развития всходов [5].

В Симферопольском лесопарковом лесничестве в 2005–2009 гг. в кварталах 17 (№ 1), 18 (№ 2) и 26 (№3) площадью по 24 га каждый, были заложены 3 пробные площадки (ПП), на каждой из которых отмечены следы огневого воздействия.

На горельниках осуществлялся учет численности и плотности древостоя, измерялись высота и диаметр стволов деревьев, рассчитывался запас древесины. Для учета динамики обилия и состояния подроста на учетных площадях в 1 га, пройденных верховым и низовым пожарами, закладывали по 20 пробных площадок 2 x 2 м, на которых учитывали количество, возраст, высоту и состояние подроста [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Пожары как экологический фактор бывают различных типов и оставляют после себя разные последствия. Их делят по форме воздействия на низовые, верховые и подземные. Верховые, не поддающиеся сдерживанию, часто разрушают всю растительность и органику почвы, последствия же низовых пожаров совершенно иные. Верховое огневое воздействие оказывает лимитирующее действие на большинство организмов; биотическому сообществу приходится начинать все сначала, с того немногого, что осталось, и должно пройти много лет, пока участок снова станет продуктивным. Низовые пожары, напротив, обладают избирательным действием: для одних организмов они оказываются более лимитирующими, для других – менее, таким образом, способствуя развитию высоко толерантных к пожарам организмов.

На пробных площадях в Симферопольском лесопарковом лесничестве, подвергнутых пирогенному воздействию, в среднем произрастало по 200 экземпляров сосны крымской (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика пробных площадей в Симферопольском лесничествах

| № ПП | Расположение | Крутизна | Состояние участка | Характер возобновления |
|------|-----------------------|----------|---|--|
| 1 | Юго-западный склон | 5–7° | 15 лет назад подвергнут низовому огневому воздействию, произведена выборочная рубка | Возобновление сосны только в световых окнах |
| 2 | Юго-западный склон | 5–7° | 20 лет назад подвергнут верховому огневому воздействию, произведена сплошная рубка | Остепнение ландшафта вследствие резкого изменения светового и водного режима, выполнена искусственная регулярная посадка |
| 3 | Северо-западный склон | 3–5° | В 2005 г. пройден устойчивым низовым пожаром, подвержен значительной рекреационной нагрузке | Возобновление сосны отсутствует, происходит постепенное усыхание тонкомерных деревьев |

Все исследуемые древостои в соответствии с их высотой и возрастом относили к 4–5-му классу бонитета. Самая значительная площадь насаждений, подвергшаяся огню, была в квартале № 26 (22,7 га), где выделена пробная площадка № 3, причем деревья здесь были не намного старше, но выше, чем на остальных пробных площадках (близость грунтовых вод, равнинный ландшафт и большой почвенный профиль). Этим и обусловлено более интенсивное накопление запаса древесины ($250 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$) (табл. 2).

Таблица 2

Таксационное описание пробных площадок

| № ПП | Площадь насаждений по кварталам, га | Возраст насаждений, лет | Высота деревьев, м | Диаметр ствола, см | Полнота | Запас древесины, $\text{м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ |
|------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|---------|--|
| 1 | 20,4 | 35 | 12 | 20 | 0,8 | 190 |
| 2 | 20,5 | 37 | 10 | 16 | 0,7 | 150 |
| 3 | 22,7 | 38 | 13 | 20 | 0,8 | 250 |

Проведенный в 2005–2009 гг. анализ динамики численности и морфологических показателей подроста на горельниках после устойчивого низового и верхового пожаров, позволил выявить ряд закономерностей. На пробных площадках №№ 1 и 3 после низового пожара происходило массовое прорастание семян сосны крымской. Здесь в относительно больших количествах выявлены одно- и двулетние растения, количество которых в 2009 г. достигло $8375 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$ (рис. 1).

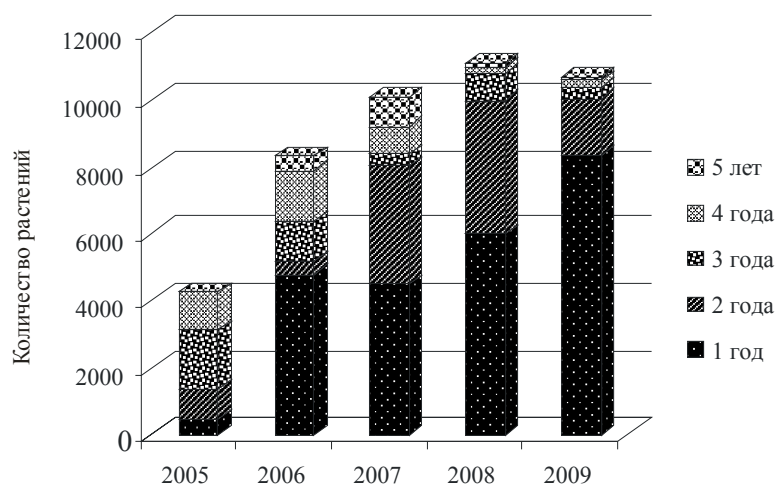


Рис 1. Динамика численности разновозрастного подроста сосны крымской на горельнике после низового пожара (шт.·га⁻¹)

Пик численности однолетних растений приходится на 2008–2009 гг. (6000 и $8375 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$ соответственно). Такое активное прорастание сосен на горельнике

после низового пожара является следствием ряда факторов: минерализации подстилки, выполняющей функции буфера влаги, оптимального режима освещения в световых окнах, при котором почвенный покров не перегревается, но в то же время подрост возрастом 1–2 года получает достаточное количество солнечной радиации. При этом растения в возрасте старше 3-х лет испытывали дефицит освещения, что являлось основным фактором, лимитирующим их рост.

Высота однолетнего подроста на участках №№ 1 и 3 в среднем составляла 8–10 см, у двулетних растений – 17–18 см. У 3-хлетних растений значения этого показателя колебались от 20 до 25 см, растения 4-хлетнего возраста были высотой 30–40 см, 5-летние растения – 50–88 см (рис. 2).

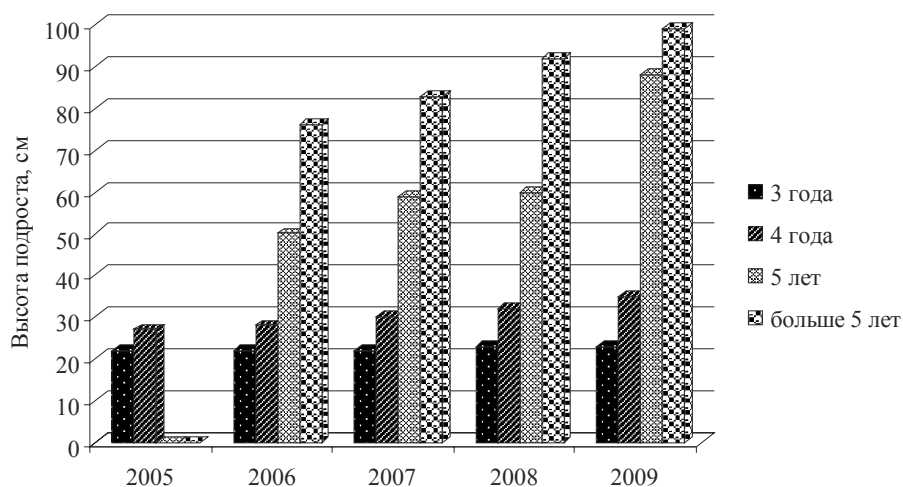


Рис. 2. Высота разновозрастного подроста сосны крымской на горельнике после низового пожара

Исходя из того, что численность растений 4-летнего возраста в 2007 г. составляла 800 шт.·га⁻¹, а в 2008 г. численность 5-летних сосен была всего 100 шт.·га⁻¹, можно сделать заключение о том, что данный возраст является критическим для подроста сосны крымской. Растения, перешедшие этот возрастной барьер, обладали более высокими морфометрическими показателями, численность их стабилизировалась (рис. 1), а высота ежегодно увеличивалась (рис. 2), что свидетельствует о высоком уровне выживаемости подроста данной возрастной группы.

В целом, за учетный период на исследованных участках наблюдалась дигрессия численности подроста сосны крымской с переходом от одной возрастной группы к другой, что, вероятно, связано с процессами обеднения и вымывания из почв запасов минерального питания, образовавшихся при прогорании подстилки.

На участках №№ 1 и 3, пройденных низовым пожаром, численность подроста сосны старше 3-х лет была достаточно низкой. При верховом пожаре на участке № 2 после сплошной рубки данный показатель был значительно выше по каждой

возрастной группе при крайне низкой численности подроста однолетнего возраста, не превышавшей в 2005–2007 гг. 580 шт.·га⁻¹. В 2008–2009 гг. всходы сосны на исследуемом участке отсутствовали полностью.

Численность подроста в возрастных группах от 1 года до 5 лет на участке № 2, пройденного верховым пожаром, в каждой возрастной группе ежегодно снижалась (рис. 3). Количество же растений старше 5 лет (в среднем высотой 104 см) на исследуемом участке ежегодно возрастало, достигнув в 2009 г. 4000 шт.·га⁻¹ (рис. 3) (подсадка). Высота подроста данной возрастной группы в исследуемый период также стабильно увеличивалась.

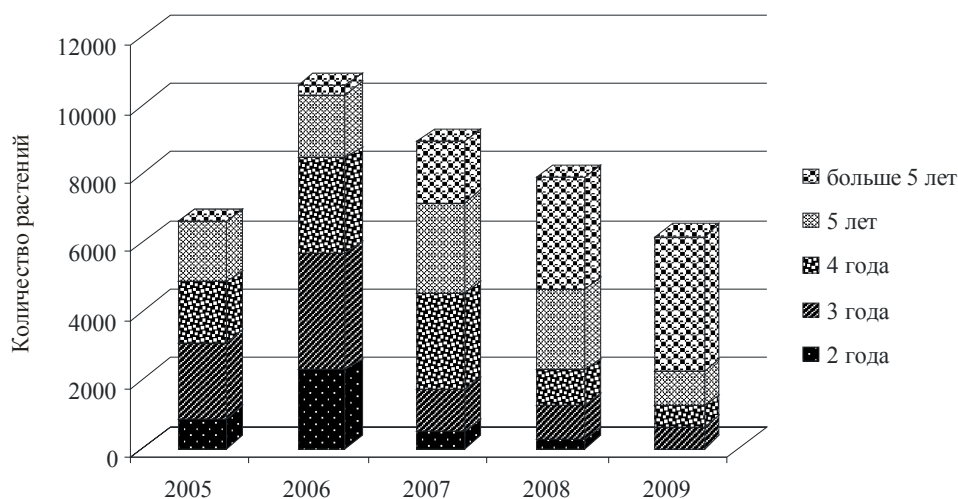


Рис. 3. Динамика численности разновозрастного подроста сосны крымской на горельнике после верхового пожара (шт.·га⁻¹)

При сравнении высоты подроста, произрастающего на участках, пройденных верховым и низовым пожарами, установлено, что в 2008 и 2009 гг. разница между морфологическими показателями у 1–5-летних растений существенно отличается. Так, высота подроста на горельнике после верхового пожара в 2008 и 2009 гг. составила 72 и 88 см соответственно, в то время как после низового пожара этот показатель был значительно ниже – 23 и 17 см. Таким образом, условия, сложившиеся после низового пожара способствовали активному развитию однолетних растений.

На участке № 2, пройденного верховым пожаром, вследствие большего прогрева почвы и формирования дефицита влажности, семена сосны крымской прорастали значительно хуже. Верховой пожар полностью разрушил древостой, произошло сильное задернение и уплотнение почвы, наблюдается отсутствие молодого подроста, почвообразовательный процесс сдвинулся в сторону задернения. На таких гарях в первые же годы следует создавать искусственные лесопосадки, поскольку на естественное возобновление леса на этих территориях рассчитывать нельзя.

Таким образом, влияние низовых пожаров на лесообразовательный процесс, очевидно, выражается в создании на горях благоприятных условий для появления и формирования подроста как нового поколения леса. Его дальнейшая дифференциация, также как и жизненное состояние, зависят от густоты самосева. В молодых древостоях, где ростовые процессы наиболее интенсивны, вскоре после пожара наблюдается максимальный прирост. Если изреженность от пожара образуется преимущественно за счет выпадения деревьев, отставших в росте, и сосновые молодняки восстанавливают исходную полноту за несколько лет, то подобное повреждение огнем не приводит к потере древесного ценоза. Вместе с тем, при возникновении повторных пожаров в ходе восстановительного процесса, суммарный опад древостоя может существенно превысить его компенсацию приростом.

ВЫВОДЫ

1. В Симферопольском лесопарковом лесничестве эпизодические сильные низовые и верховые лесные пожары приводят к существенным изменениям структуры и состояния лесных насаждений из сосны крымской.

2. Лесовосстановление гарей зависит от типа и интенсивности пожаров. Беглый низовой пожар (нагар до 0,5–0,6 м), не повреждающий камбий, резко активизирует возобновление сосны крымской и не является губительным для древостоя. Устойчивый низовой пожар приводит к снижению численности соснового древостоя (молодняка) в среднем на 50%, в то время как верховой пожар полностью разрушает древостой. После верхового пожара естественное возобновление сосны в первые 2 года практически полностью отсутствует. Основная часть подроста (70–80%) появляется лишь на 3–4-й год после огневого воздействия.

3. При низовом пожаре создаются условия для массового прорастания семян, однако со второго года идет интенсивное самоизреживание подроста и значительная часть его погибает. При верховом пожаре численность всходов намного меньше, растения в возрасте до 3–5 лет находятся в угнетенном состоянии, и только экземпляры, прошедшие 5-летний возрастной барьер, имеют высокие морфометрические показатели. Таким образом, возрастная структура подроста сосны крымской и его размеры определяют потенциальные возможности восстановления лесных фитоценозов на горельниках.

4. Для 1–3-летнего подроста сосны крымской лимитирующим фактором развития является режим влагообеспечения, а для растений старше 5 лет в роли ограничивающего фактора выступает режим освещенности.

5. Верховой пожар настолько существенно нарушает лесотипологическим условия для развития изучаемого вида, что рассчитывать на естественное возобновление леса на этих горях нельзя, поэтому в первые годы после пожара необходимо проводить искусственные лесопосадки, пока на этой территории еще не смыт на склонах почвенный покров и не произошли существенные изменения условий произрастания.

6. В целом, пирогенный фактор при неоднократном воздействии на светлохвойные леса снижает продуктивность сосновых насаждений и вызывает

прогрессирующее изреживание древостоев, что приводит в итоге к ухудшению хозяйственной ценности этих лесных массивов.

Список литературы

1. Кобечинская В. Г. Последствия антропогенного влияния на состояние экосистем предгорного Крыма / В. Г. Кобечинская, И. П. Отурина, В. Л. Апостолов // Міжнародна конференція «Проблеми сучасної екології»: 24–26 червня 2002 р.: тез. доп. – Запоріжжя, 2002. – С. 69.
2. Зарьянова О. А. Влияние пожаров на лесообразовательный процесс в лиственничных лесах севера Сибири / О. А. Зарьянова, А. П. Абаимов, Т. Л. Чихачева // Лесоведение. – 2008. – № 1. – С. 3–10.
3. Кобечинская В. Г. Экологические последствия воздействия пожаров на растительный покров горного Крыма / В. Г. Кобечинская, И. П. Отурина // Вопросы биоиндикации и экологии (межведомственный сб. науч. тр.): [ред. колл. В. П. Бессонова и др.]. – Запорожье, 1997. – Вып. 2. – С. 28–32.
4. Мелехов И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 406 с.
5. Санников С. Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса / С. Н. Санников, Н. С. Санникова. – М.: Наука, 1985. – 149 с.
6. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К.: Урожай, 1967. – 367 с.

Кобечинська В. Г., Отурина І. П., Апостолов В. Л., Томашевський О. Л. Вплив пірогенного чинника на штучні соснові насадження Сімферопольського району // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2009. Вип. 20. С. 146–153.

Проведено порівняльний аналіз відновлення соснових насаджень у Сімферопольському лісопарковому лісництві з 2005 по 2009 рр. після верхової та низової пожеж. Описано динаміку чисельності підросту сосни і зміни морфологічних показників деревостану на різних типах горільників. Встановлено залежність виживання підросту різних вікових груп від умов зростання.

Ключові слова: пірогенний чинник, лісова пожежа, соснові насадження, чисельність підросту.

Kobechinskaya V. G., Oturina I. P., Apostolov V. L., Tomashevskii A. L. Influence of pirogenic factor on artificial pine's plantation in the Simferopol district // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2009. Iss. 20. P. 146–153.

The comparative analysis of proceeding of pine's plantation in the Simferopol forest-park forestry from 2005 to 2009 years after the upper and lower fires was conducted. The dynamics of quantity of pine-tree regrowth and change of stand's morphological characteristics were described on the different types of burnt wood. Dependence of survival regrowth in the different age groups from growth conditions was determined.

Key words: pirogenic factor, forest fire, pine's plantation, quantity of regrowth.

Поступила в редакцію 15.10.2009 г.