

УДК 582.475.4:575

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ *PINUS PALLASIANA* D. DON НА ГОРЕЛЬНИКАХ

В.П. КОБА

Никитский ботанический сад, г.Ялта, Республика Крым, РФ

Приведены результаты исследований динамики процессов возобновления *P. pallasiana* на горельниках верховых пожаров, произошедших на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор во второй половине XX ст. Дана характеристика возрастной структуры, биометрических показателей и плотности распределения самосева в связи с особенностями биоценотической среды на территории прохождения пожара. Выявлена буферная роль полога материнского древостоя *P. pallasiana* в оптимизации экологических условий в постпирогенный период.

Ключевые слова: *P. pallasiana*, горельники, динамика, экологические факторы, семенное возобновление.

Введение

В настоящее время одной из проблем сохранения естественных насаждений *P. pallasiana* является уничтожение значительных лесных массивов после прохождения крупных пожаров, а также неудовлетворительное возобновление древостоев на горельниках [2, 3].

К сожалению, в последние десятилетия в лесах *P. pallasiana* на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор большое распространение получила практика проведения сплошнорубочных рубок на горельниках верховых пожаров. Проведение рубок осуществляется без учета условий микрорельефа, что в целом усугубляет тяжесть последствий пожара и, самое главное, практически исключает возможность восстановления на крутых склонах южной экспозиции коренных насаждений *P. pallasiana*.

При проведении санитарных рубок на территории крупных пожаров, в первую очередь, решаются ближайшие задачи: расчистка горельников и предупреждение размножения вредных насекомых и фитопатогенных организмов, получение дохода от реализации древесины. Однако при этом совершенно не учитывается увеличение издержек лесовосстановительных работ в связи с существенным изменением экологических условий и усилением деструктивных процессов после сплошной вырубке горелого леса на крутых склонах

В условиях южного макросклона Главной гряды Крымских гор приоритетными являются экологические и рекреационные функции леса. Поэтому при проведении лесохозяйственных мероприятий на горельниках необходимо, прежде всего, учитывать их оптимальность с точки зрения сохранения уникальных лесных биоценозов, обеспечения возможности развития естественных процессов восстановления коренных древостоев, которые соответствуют условиям эдафотопы и наиболее эффективны с точки зрения формирования основных функций леса.

Объекты и методы исследования

Изучение особенностей естественного восстановления древостоев *P. pallasiana* на горельниках проводили на территории верховых пожаров, произошедших на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор во второй половине XX столетия.

Количественную оценку результативности процессов семенного возобновления поврежденных огнем древостоев проводили, используя общепринятые в лесоводстве и геоботанике методики [1, 7, 10]. Анализировали также эффективность

лесохозяйственных мероприятий по искусственному восстановлению коренных насаждений *P. pallasiana*.

На горельнике пожара, произошедшего в 1998 г. на склоне хребта Иограф, пробные площади размером 2 x 2 м размещали по 30 шт. в различных экотопах: на территории низового пожара; на пустоши горельника, где после проведения санитарной рубки древесный ярус был ликвидирован; на участке, где сгоревший лес остался нетронутым. На территории горельника в районе Никитского хребта (пожар произошел в 1982 г.) изучали эффективность развития самосева *P. pallasiana* в связи с влиянием полога материнского древостоя. Пробные площади ленточного типа закладывали в различной удаленности от стены живого леса. Оценка естественного возобновления *P. pallasiana* также проводили в районе хребта Кизил-Кая, на территории горельника пожара 1993 г., где из-за труднодоступности лесохозяйственные мероприятия по лесовосстановлению не осуществлялись. Здесь пробные площади закладывались размером 5 x 5 м на склонах разной экспозиции, сорок на южном и сорок на северном склоне.

На пробных площадях исследовали возрастную структуру, биометрические показатели и плотность распределения самосева *P. pallasiana*.

Полученные количественные результаты наблюдений обрабатывали, применяя методы вариационной статистики [6].

Результаты и обсуждение

Тотальная ликвидация древесного яруса при проведении сплошных санитарных рубок на горельниках верховых пожаров заметно изменяет естественный ход процессов возобновления утраченных лесных сообществ. Прежде всего, значительно увеличивается длительность периода восстановления коренных насаждений. Ухудшение эдафических условий произрастания в связи с развитием эрозионных процессов и уплотнением почвы, удаление из биоценоза большого объема биомассы после выборки погибших деревьев – все это существенно снижает биопродуктивность постпирогенных древостоев [9, 12].

Результаты исследования процессов возобновления коренных насаждений в связи с различным уровнем пирогенного воздействия свидетельствуют о том, что в первые годы после пожара наиболее интенсивно естественное возобновление *P. pallasiana* происходит на участках, пройденных низовым пожаром, где древесный ярус остался неповрежденным. На второй год после пожара в древостоях сосны крымской на склоне хребта Иограф отмечается достаточно высокая плотность семян, в среднем 4,4 шт./м² (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика семенного возобновления *P. pallasiana* на горельниках

Расстояние от стены живого леса	Показатели состояния подраста					
	Возраст, лет		Высота, см		Плотность распределения, шт./м ²	
	M ± s	V	M ± s	V	M ± s	V
Иограф, пожар произошел в 1998 г., наблюдения через 2 года после пожара						
На площади прохождения низового пожара	1,6±0,05	19,1	4,9±0,17	31,8	4,4±0,62	44,1
200 м, под пологом горелого леса	1,8±0,03	12,8	6,5±0,17	20,1	0,2±0,04	63,4
Наблюдения через 5 лет после пожара						
200 м, под пологом горелого леса	4,0±0,12	23,8	17,8±0,6	47,3	0,38±0,04	42,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
200 м, после вырубki горел. леса в 2001 г.	4,8±0,06	14,9	23,6±0,8	48,8	0,12±0,02	52,7
Кизил-Кая, пожар произошел в 1993 г., наблюдения через 12 лет после пожара						
300 м, под пологом горелого леса, на склоне северной экспозиции	9,1±0,13	11,5	106,9±2,1	27,3	0,7±0,05	34,2
300 м, под пологом горелого леса, на склоне южной экспозиции	8,3±0,10	13,3	51,3±1,0	30,1	0,23±0,03	39,4
Никита, пожар произошел в 1982 г., наблюдения через 20 лет после пожара						
10-15 м	8,8±0,18	25,2	55,3±1,4	47,9	6,3±0,4	28,7
30-40 м	8,8±0,15	20,8	60,6±1,3	38,8	1,2±0,2	36,9
80-100 м	9,3±0,25	21,7	62,4±1,2	34,3	0,1±0,02	56,4

В полностью погибшем после верхового пожара насаждении плотность подроста значительно ниже – 0,2 шт./м², однако средняя высота сеянцев здесь была почти на одну треть больше высоты сеянцев, растущих под пологом неповрежденных огнем деревьев. В условиях пустоши горельника всходы сосны отмечались крайне редко, реализация единичных сеянцев в основном определялась особенностями нанорельефа, которые обеспечивали снижение нагрева поверхности почвы.

Последующие исследования процессов возобновления, проведенные через пять лет после прохождения пожара, показали, что на территории низового пожара в возрастной структуре подроста преобладают двухлетние сеянцы. Незначительная представленность сеянцев более ранних возрастных групп, очевидно, является следствием их элиминации в связи с недостаточной освещенностью под пологом деревьев, неповрежденных огнем. Заметно снизились также высота и плотность распределения сеянцев. Снижение первого показателя, наиболее вероятно, связано с уменьшением количества питательных веществ в верхнем слое почвы, образовавшихся после пожара при минерализации подстилки, за счет вымывания и потребления их другими растениями. Второй показатель определяется ухудшением условий для семенного возобновления, в связи с накоплением слоя слабоминерализованной подстилки и формированием травянисто-кустарникового яруса, затрудняющего прорастание семян и развитие проростков сосны.

Под пологом сгоревшего леса, на пятый год после пожара, в возрастной структуре подроста преобладали четырех- и пятилетние сеянцы – 46,2% и 30,8% соответственно. Доля двулетних сеянцев составляла лишь 7,6% (рис. 1). Высокий процент всходов, появившихся в первые годы после прохождения верхового пожара, свидетельствует о том, что именно в этот период под пологом погибшего леса формируются наиболее благоприятные условия для восстановления коренных насаждений. В дальнейшем возможности реализации последующих поколений семенного возобновления, как уже отмечалось, существенно снижаются в связи с развитием естественных процессов осветления из-за опада веток и вываливания отдельных погибших деревьев, что определяет ксерофитизацию условий произрастания и формирование травянисто-кустарникового яруса, в котором начинают преобладать виды, препятствующие естественному возобновлению сосны [4].

Хотя плотность распределения подроста под пологом горелого леса имеет сравнительно невысокие значения, однако суммарный показатель, с учетом всех возрастных групп на пятый год после пожара, составил 0,38 шт./м², в пересчете на гектар – 3,8 тыс. шт. По шкале оценки естественного возобновления (Нестеров В.Г., 1954), данный показатель плотности самосева следует характеризовать как слабый

уровень возобновления леса (от 3 до 5 тыс. шт./га) [8]. Однако, учитывая, что самосев под пологом горелого леса имеет более высокие биометрические показатели (что значительно снижает последующий отпад), данный уровень его плотности может обеспечить формирование полноценного древостоя [11, 13, 14].

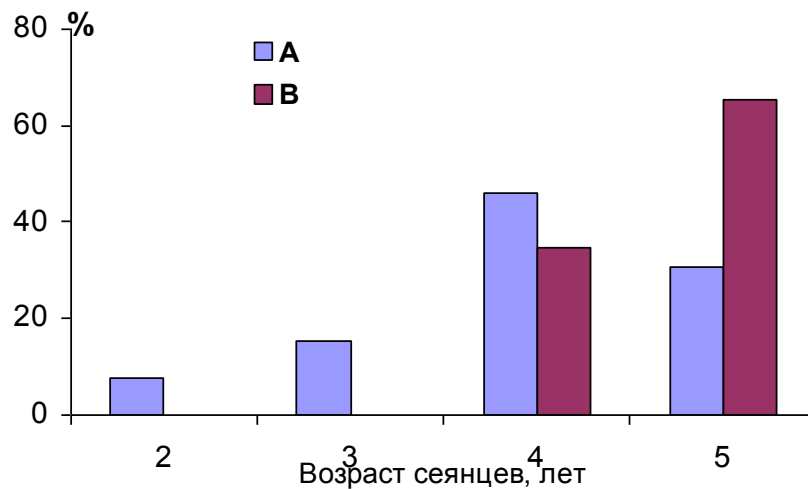


Рис. 1 Возрастная структура подроста на горельнике на склоне хребта Иограф: А – под пологом горелого леса; В – на участке, где лес был вырублен через три года после пожара

Часть территории горелого леса, где проводились наблюдения за процессом семенного возобновления, была пройдена санитарной рубкой. Последующее изучение состояния самосева на этих участках показало, что большая часть сеянцев при рубке горелых деревьев и их трелевке была уничтожена. Средний показатель плотности подроста здесь составил 0,1 шт./м², при этом возрастная структура была представлена только двумя группами: 4 и 5-летними сеянцами. Более поздние возрастные группы практически полностью отсутствовали. Таким образом, проведение санитарных рубок определило коренное изменение условий произрастания, что резко снизило возможность успешного развития семенного возобновления. В данном случае более поздние сроки ликвидации поврежденных огнем деревьев позволили реализоваться некоторой части самосева, рост и развитие которого в первые годы постпирогенного периода были обеспечены буферными свойствами древесного яруса.

На пустоши горельника, где погибшие деревья были вырублены в первый год после пожара, спустя пять лет после пирогенного воздействия возобновление *P. pallasiana* на склонах южной экспозиции отмечалось только на относительно пологих участках.

Исследования процессов семенного возобновления на территории горельника в районе Никитского хребта, где орографические условия в целом более благоприятны (юго-восточная экспозиция, менее крутой склон), показали, что наиболее успешно *P. pallasiana* возобновляется в непосредственной близости от стены живого леса. Однако и здесь интенсивность семенного возобновления во многом определяется не только плотностью засева территории семенами, но и действием экологических факторов, влияющих на прорастание семян, рост и развитие сеянцев.

На пустоши горельника, через 20 лет после пожара, на расстоянии 10-15 м от стены негоревшего леса количество самосева на 1 м² составило 6,3 шт., что указывает на высокую плотность засева и достаточно оптимальные условия произрастания на первых этапах развития сеянцев. На расстоянии 30-40 м от стены леса сеянцев было 1,2 шт./м², на расстоянии 80-100 м этот показатель составил 0,1 шт./м². Таким образом, при удалении от стены леса количество сеянцев заметно снижается: при увеличении

расстояния в 2-3 раза плотность самосева уменьшается в 5-6 раз, при увеличении расстояния в 7-8 раз – в 63 раза.

Столь резкое снижение количества семян, наряду с уменьшением плотности высева семян, является следствием усиления действия лимитирующих факторов. Динамика биометрических показателей и плотности распределения самосева свидетельствуют о том, что наиболее благоприятные условия для возобновления коренных насаждений складываются на расстоянии от стены живого леса, которое составляет 1,5-2 высоты деревьев первого яруса древостоя (в данном случае – 30-40 м).

Средняя высота семян здесь была 60,6 см, что на 10% больше в сравнении с сеянцами, растущими на удалении 10-15 м от стены леса. Очевидно, это связано с улучшением условий по освещенности. Плотность распределения самосева, растущего на расстоянии 30-40 м от полога материнского древостоя, в пересчете на гектар составила 12 тыс. шт., что определяет достаточно благоприятную ситуацию для формирования полноценного древостоя. смыкание крон подроста в этих условиях наблюдается в возрасте 20-25 лет, в то время как повышенная плотность семян непосредственно у стены леса способствует угнетению и большому их отпаду в первые годы жизни. На более удаленных от стены леса участках, незначительное повышение средней высоты семян связано с увеличением их возраста, в то время как по отдельным возрастным группам показатели высоты снижаются.

Наблюдения, проведенные на территории пожара, произошедшего в районе хребта Кизил-Кая в октябре 1993 г., позволили оценить результативность процессов восстановления биоценозов *P. pallasiana*, которые проходили без вмешательства человека, так как пожар охватил высокогорные участки, труднодоступные для проведения лесохозяйственных мероприятий.

Наиболее успешно восстановление коренных древостоев проходило на склонах северной экспозиции под пологом погибшего леса, где средний возраст подроста составил 9,1 лет, средняя высота 106,9 см, средняя плотность распределения 0,7 шт./га. Отдельные экземпляры подроста имели высоту 170 см. На склонах южной экспозиции эти показатели были заметно ниже, особенно по плотности распределения подроста, которая из-за жестких условий произрастания снизилась почти в три раза.

На склонах южной экспозиции более интенсивно развиваются деструктивные процессы. Через двенадцать лет после пожара большая часть погибших деревьев здесь была повалена в результате разрушения корневой системы, перелома ствола в комлевой части, в то время как на северных склонах практически все погибшие деревья еще оставались на корню. Тем не менее, даже в жестких условиях высокогорья, на крутых склонах южной экспозиции, естественные процессы лесовосстановления происходили более успешно, чем на горельниках, где проводились лесохозяйственные восстановительные мероприятия. И это, несмотря на то, что в большинстве случаев лесовосстановительные работы проводились в зоне синэкологического оптимума *P. pallasiana*, на участках с более благоприятными эдафо- и орографическими условиями [5]. Следует отметить, что в жестких условиях крутых южных склонов самосев *P. pallasiana* наиболее успешно реализовался группами, в местах скопления обломанных веток и стволов погибших деревьев.

По своим возрастным и биометрическим характеристикам подрост на территории пожара в районе хребта Кизил-Кая приближается к подросту на горельнике Никитского хребта. Однако плотность подроста на расстоянии 300 м от стены живого леса в первом случае значительно выше, чем на расстоянии 100 м во втором варианте. И это при том, что события, связанные с пирогенным повреждением древостоя, во втором варианте произошли на двенадцать лет раньше.

Возрастная структура подростка на территории верхового пожара на склоне Кизил-Кая также свидетельствует о том, что наиболее успешно семенное возобновление коренных насаждений *P. pallasiana* происходит в первые годы после пожара. Основной объем самосева как на северном, так и на южном склоне, был представлен сеянцами в возрасте от 7 до 11 лет (рис. 2). В возрастной структуре на северном склоне преобладал девятилетний подрост (39,0%), сеянцы, которые появились на третий год после пожара. На склоне южной экспозиции эта возрастная группа, немного уступая семилетним сеянцам, также имела высокий процент представленности (32,4%).

Преобладание в возрастной структуре на склонах южной экспозиции семилетнего подростка (35,1%) определяется тем, что в данных условиях реализация семенного возобновления в большей степени зависит от действия климатических факторов. Начало роста семилетних сеянцев проходило в весенне-летний период 1997 г., который характеризовался относительно невысокими температурами и повышенным количеством осадков. По данным Никитской метеостанции сумма эффективных температур выше 0°C в этом году была 4235°C, что составляет 88,6% от нормы, количество осадков – 949 мм (164,5% от нормы).

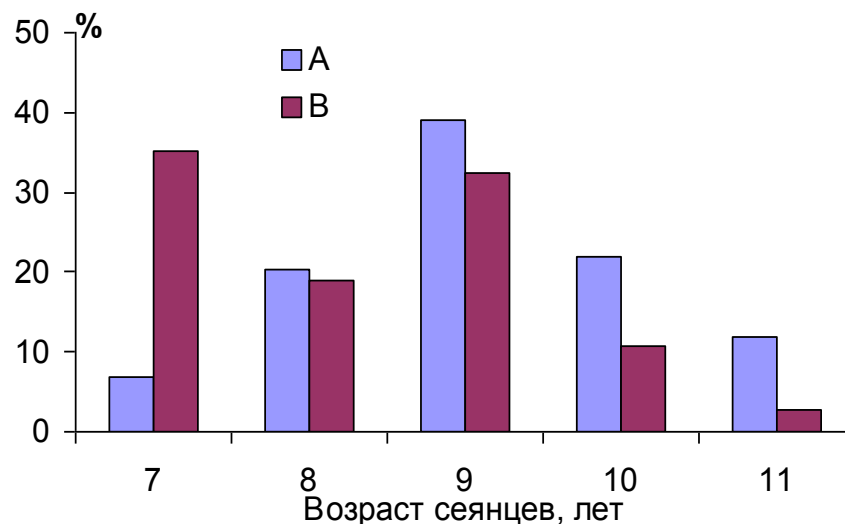


Рис. 2 Возрастная структура подростка *P. pallasiana* на горельнике склона хребта Кизил-Кая: А – северный склон; В – южный склон

На склоне хребта Кизил-Кая были обнаружены также отдельные живые деревья среди погибшего после прохождения верхового пожара древостоя. Эти единично уцелевшие деревья обеспечили относительную равномерность семенного возобновления по площади горельника. В обычной ситуации при проведении санитарных рубок на горельниках они, скорее всего, были бы вырублены.

Выводы

1. Успешность реализации процессов естественного возобновления *P. pallasiana* на горельниках в значительной степени определяется динамикой условий произрастания в постпирогенный период. Ликвидация древесного яруса в результате проведения сплошных санитарных рубок на территории горельников значительно усиливает негативное действие лимитирующих факторов внешней среды.

2. В первые 2-3 года после прохождения пожара под пологом погибших деревьев формируются достаточно благоприятные условия для возобновления коренных древостоев. После проведения сплошных санитарных рубок и полной утраты

средообразующей роли вида-эдификатора происходит ухудшение условий произрастания, что снижает возможности семенного возобновления *P. pallasiana*.

3. Более поздние сроки вырубки деревьев, поврежденных огнем, позволяют реализоваться некоторой части самосева, рост и развитие которого в первые годы постпирогенного периода были обеспечены буферными свойствами древесного яруса.

4. В жестких условиях произрастания, на крутых склонах южной экспозиции возобновление *P. pallasiana* на горельниках имеет характер групповых всходов и с наибольшей вероятностью происходит в местах скопления опавших веток и валежа.

5. Результаты исследования деструктивных процессов на территории горельников в связи с проведением лесохозяйственных работ свидетельствуют о необходимости совершенствования системы и изменения принципов проведения лесовосстановительных мероприятий в поврежденных огнем древостоях *P. pallasiana*.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 512 с.
2. Дидух Я.П. Сосновые леса Горного Крыма // Ботан. журн. – 1990. – Т. 75, № 3. – С. 336 – 346.
3. Дидух Я.П. Растительность Горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). – Киев: Наукова думка, 1992. – 256 с.
4. Коба В.П., Корженевский В.В., Ларина М.В. Исследование процессов восстановления биоценозов *Pinus pallasiana* D. Don, поврежденных огнем // Интродукция растений. – 2004. – № 2. – С. 3 – 8.
5. Корженевский В.В. Высотное распределение растительности в Южном Крыму и мониторинг условий окружающей среды: автореф. дис. на соискание степени канд. биол. наук : спец. 03.00.05. “Ботаника”. – К., 1980. – 18 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 350 с.
7. Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: Лесн. пром., 1980. – 408 с.
8. Нестеров В.Г. Общее лесоводство. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.
9. Побединский А.В. Лесопользование и стабильность лесных биоценозов // Лесоведение. – 1983. – № 3. – С. 3 – 7.
10. Полевая геоботаника // Под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – Т. 3. – 530 с.
11. Сеницын С.Г. Горные леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 200 с.
12. Софронов М.А., Вакуров А.Д. Огонь в лесу. – Новосибирск: Наука, 1981. – 128 с.
13. Ханбеков И.И. Лесовосстановление и защитное лесоразведение в горных районах СССР. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 208 с.
14. Харитонович Ф.Н. Биология и экология древесных пород. – М.: Лесн. пром-сть, 1968. – 304 с.

Koba V.P. Some features of *Pinus pallasiana* D. Don restoration in the burnt forests // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – V. 136 – P. 34 – 40.

Researches results of dynamics of renewal proceeding for *P. pallasiana* in the burnt forests happened on the south macroslope of the Main ridge of the Crimean mountains in the second half of XX century have been given. Characteristics of age structure, biometric indexes and density of distribution of self-seeding in connection with the features of biocenotic environment on territory of fire have been given. The buffer role of canopy of maternal stand of *P. pallasiana* in optimization of ecological conditions in postpyrogenic period has been determined.

Key words: *P. pallasiana*, burnt woods, dynamics, ecological factors, seed renewal.