

**Всероссийский конкурс школьных
лесничеств имени Г.Ф. Морозова**

ШКОЛЬНОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО «РОДНИК»

**Использование восстановительного потенциала
сосны для восстановления естественных
насаждений на примере сосны пицундской в
районе Новороссийска**

Автор: **Недельский Всеволод Алексеевич**
ученик 11 «А» класса, МАОУ СОШ № 40
г. Новороссийск тел. 89186716407

Руководители проекта:
Вехов Дмитрий Вадимович
Заслуженный учитель РФ,
Герой труда Краснодарского края
учитель биологии МАОУ СОШ № 40
Попович Антон Владимирович
педагог дополнительного образования
ДТДМ им. Сипягина

УДК 58.01/07.

Недельский Всеволод Алексеевич Россия Краснодарский край г. Новороссийск МАОУ СОШ № 40 им. Видова 11 класс

Использование восстановительного потенциала сосны для восстановления естественных насаждений на примере сосны пицундской в районе Новороссийска.

Научные руководители: Попович Антон Владимирович педагог ДТДМ им. Сипягина, Вехов Дмитрий Вадимович, Заслуженный учитель РФ, Герой труда Краснодарского края, учитель биологии МАОУ СОШ № 40

ВВЕДЕНИЕ

Побережье Кавказа славится уникальной флорой и фауной, уникальными пляжами и видами, здесь встречается огромное количество эндемичных и реликтовых видов, которые ежегодно привлекают миллионы туристов, значительная часть которых приходится на неорганизованный туризм, который несет отрицательное воздействие на все экосистемы Черноморского побережья. Побережье Черного моря испытывает беспрецедентную нагрузку на эти территории вызывает трансформацию природных приморских комплексов, которые выполняют важную средообразующую роль, сохраняют уникальную биоту, насыщенную редкими и эндемичными видами. Среди экосистем наиболее уязвимы естественные сообщества сосны пицундской, которые обеспечивают экологически благоприятные условия для жизни, как местного населения, так и приезжающих на отдых гостей. Одним губительных факторов являются пожары, фактором являются лесные пожары, которые приводят к уничтожению целых массивов ценнейших субсредиземноморских лесов.

Пожары, справедливо рассматривается как один из существенных природных факторов, определяющих растительный покров Земли, воздействие которого возросло в результате деятельности человека. Огонь повреждает деревья, после чего они часто погибают, уничтожает подрост, проростки, мелкие растения, лесных животных, выжигает гумус из почвы, после чего она лишается плотности, вязкости и вымывается водной эрозией, что особенно заметно на горных склонах, это хорошо видно на побережье. Воздействие огня на растительность всех природных зон, особенно значительно в зоне хвойных лесов, в областях со средиземноморским климатом, которые характеризуются сухим жарким летом. Смены фитоценозов после пожаров обусловлены главным образом изменением количественных соотношений видов в результате последствий пожара и изменившихся конкурентных взаимоотношений.

Однако они часто подвержены пожарам, большинство из которых возникает по вине человека, некоторые древесные виды приспособились извлекать определённую выгоду от пожаров. Выгорая, зрелые и стареющие лесные массивы, освобождают место для нового поколения, которое накопились за долгий период покоя в почве, создавая так

называемый природный «банк» семян. Пожары влияют и на прорастание семян сосны и их приживаемость. На основании вышеизложенного у нас возникла **гипотеза**: сильный верховой пожар провоцирует обновление древостоя насаждений сосны пицундской в естественных условиях. Для проверки гипотезы мы поставили **цель**: определить потенциал восстановления естественного насаждения сосны пицундской после пожара в заказнике «Абраусский». Для достижения цели мы поставили **задачи**:

1. Проанализировать частоту лесных пожаров на территории Абрауского п-ова и «Абраусского» заказника за период исследования по данным Новороссийского лесхоза;
2. Выяснить зависимость лесных пожаров от метеоусловий по сезонам, месту расположения и антропогенного влияния;
3. Определить, как разновидности пожаров влияют на экосистемы сосен;
4. Определить качество прорастания семян, полученных на различных территориях, не прошедших и прошедших пожар;
5. Сравнить приживаемость семян из разных условий, после их пересадки на другие территории;
6. Проанализировать восстановление естественных насаждений сосны пицундской после разных видов пожара.

Объект исследования: Ценопопуляция сосны пицундской на южном макросклоне горы Колдун заказника «Абраусский».

Предмет исследования: восстановление популяции сосны пицундской после пожара по экологическим и биологическим особенностям.

Методы исследования: наблюдение, измерение, сбор, сравнение анализ, эксперимент, испытание.

Значимостью нашего проекта является получение и использование результатов исследования для разработки программы по сохранению и восстановлению насаждений сосны пицундской на территории Абрауского заказника и всего Черноморского побережья. Определение состояние деревьев после пожара для решения их сохранения.

1. Анализ частоты лесных пожаров на территории Абрауского полуострова

На территории Абрауского полуострова в границах районов г.-к. Анапа и г.-г. Новороссийск ежегодно отмечаются возгорания лесных насаждений, преимущественно в приморской полосе и вблизи населенных пунктов. За период (2019-2024 годах) на землях лесного фонда в границах Абрауского полуострова произошло 20 возгорания общей площадью более 200га. Некоторые из них переросли в мощные пожары, в том числе верховые. Наиболее критичная ситуация наблюдалась в 2018 и 2020 годах, когда площадь пожаров составляла 12,501 и 95,128га. Проанализировав частоту возникновения пожаров по месяцам за

последний 6-летний период, наиболее пожароопасным периодом являются летний сезон и начало осени (сентябрь), в среднем за 4 месяца с 2017 по 2025 года на Абрауском полуострове зафиксированы более 60% процентов возгораний, наиболее пожароопасным месяцем является август. Что коррелирует с метеоданными по климату Анапа-Новороссийск. Наиболее жаркий и сухой месяц август средние значения по годам могут сильно отличаться от 0 мм осадков в самые сухие годы до 500мм (август 2002, Новороссийск) и 356,7мм (август 2021, Новороссийск), 347мм (август 2021 года, Анапа). В целом 2021 год был самым влажным в г. Анапа (по известным метеоданным с 1960 по 2025 года) – 1005мм в г. Новороссийске (по известным метеоданным с 1987 по 2025 года) – 1600мм.

В целом средний показатель осадков за три летних месяца по Анапе (за период 1991-2022 года) составляет 21% (121,3мм) от среднего годового значения осадков (571,1мм), а с учётом сентября – 31%; по Новороссийску (за период 1996-2025 года) – 28% (256,6мм) от среднего годового значения осадков (929,7мм), а с учётом сентября – 35%. Одним из наиболее засушливых был 2020 год, сумма осадков по Новороссийску составила 586мм, что ниже нормы на одну треть. Для г. Анапы 2020 год был также одним из самых засушливых (442мм), как и 2019 году (467мм) и вероятно 2022 (401мм без учёта декабря). Сравнив метеоданные по осадкам за 6-летний период и частотой пожаров, получается следующая картина, в три наиболее засушливых года только в 2020 году пожары возникали часто и были наиболее крупными, и имели самый значительный по площади ущерб – 95,13га. Также в 2018 году было зафиксировано такое же число пожаров, что и в 2020 году, но площадь их составила 12,5 га, вероятно, погодные условия и быстрое реагирование пожарных бригад позволили снизить ущерб от пожаров. В наиболее влажный 2021 год официально зарегистрирован только один небольшой по площади пожар. В 2024 году в результате поджога сгорело более 105 га, в эту территорию входит две важные сосновые рощи, 2 туристические базы. В 2025 году весной произошло 27 пожаров площадью около 30га, произошедших из-за вины человека и не соблюдения правил безопасности.

На основании вышеизложенного просматривается определённая зависимость частоты пожаров от количества осадков по самым экстремальным годам 2020, 2022, 2024 и на основании данных исследованных лет. Мы предполагаем, что на число, интенсивность и распространение лесных пожаров играет не только среднее количество осадков за год, но и климатические особенности определённого периода (отсутствие осадков определённый промежуток времени, относительная влажность воздуха и наличие ветра) и антропогенный фактор (нарушение режима в пожароопасный период и халатное отношение с огнём в лесу), то есть стечение неблагоприятных обстоятельств.

Процент частоты пожаров за каждый месяц в период исследования



3. Лесные пожары и их влияние на древостой

В зависимости от характера леса, влажности и других причин образуются различные пожары. Лесные пожары подразделяются на **низовые пожары**, более частые и менее ущербны для лесных насаждений, и **верховые пожары**, которые в большинстве своём фатальны для древостоев.

При низовом пожаре горит мертвый надпочвенный покров (лесная подстилка). Верхний его слой – свежий опад является основным горючим материалом. Все пожары начинаются с него и потом уже переходят на другие материалы: живой напочвенный покров и подлесок. При низовом пожаре сгорают самосевы и подрост древесных пород. Кроме того, повреждаются корневища многих растений. В древостоях пожар движется медленнее, и в зависимости от характера и количества горючего материала высота пламени достигает 10-200 см, тем самым повреждая стволы деревьев в их нижней части. В горах они чаще образуются – с верхней стороны по склону. Поврежденные деревья ослабевают, на них нападают насекомые – вредители, а в ранки и трещины попадают споры разрушающих древесину грибов, в дальнейшем образуются гнили древесины. На склонах гор, где корни обычно располагаются поверхностно, они подвергаются воздействию огня. Наиболее подвержены низовому пожару лесные сообщества, в которых представлен толстый слой листового опада, особо горючим материалом является опавшая хвоя, содержащая остатки эфирных масел.

Особенно опасны верховые пожары, когда горит весь древостой, начиная от напочвенного покрова и кончая кронами деревьев. Чаще верховые пожары наблюдаются в хвойных лесах. Скорость движения огня очень велика. Обычно она достигает 10-25 км/ч и определяется скоростью ветра. При верховых пожарах деревья не сгорают. Обгорают только мелкие веточки (диаметром до 8-10 мм), горят сухие сучья и сухостой. Иногда возникают и почвенные пожары. Изредка они встречаются на мелких, состоящих почти из одной подстилки почвах горных склонов, огонь сжигает подстилку и корни. Усохшие деревья валятся ветром, формируя бурелом. В зависимости от характера растительности, различные

лесные участки характеризуются разной природной пожароопасностью. Нами подробно изучена классификация лесных участков по природной пожарной опасности.

4. Материалы и методики исследования

Для получения информации о пожарах на территории Абраусского полуострова, мы разобрали данные имеющиеся в Новороссийском лесничестве, с помощью поиска и изучения литературы, посвященной сосне пицундской. Также проанализировали источники и открытую информацию на интернет-ресурсах по лесным пожарам. На основании анализа найденной информации подготовлена теоретическая основа исследования, а также проведён анализ частоты возникновения возгораний на землях лесного фонда в границах Абраусского полуострова.

На основании визуально-инструментального метода проведено дешифрирование космоснимков приморских склонов полуострова Абрауского в границах заказника «Абраусский». Дешифровка и инструментальные измерения осуществлялись с помощью программы GoogleEarth. Границы заказника «Абраусский» были загружены с сайта ООПТ России. Для облегчения идентификации вечнозеленых массивов древесной растительности анализировались космоснимки сделанные в разные сезоны с 2019 по 2024 год. Затем были пройдены маршруты вдоль побережья, визуальное осмотрены склоны, там, где были выявлены насаждения сосны пицундской, производилась привязка к местности, фотографирование и фиксация при помощи навигационного оборудования (GPS-навигатор Garmin Legend HCx)

Модельный и контрольный участок с привязанными к GPS координатам деревьями



Обследование участка: определение границы ценопопуляции по крайним точкам насаждений и площади ценопопуляционного поля; описание условий места обитания и определение видового состава всех растений на участке после пожара, их жизненности и встречаемости; определение численности и основных характеристик зрелых деревьев на участке; определение численности, плотности и распределения, возрастных групп семян сосны, а также их основных характеристик на

учётных площадках [2]. Дендрологическое обследование заключалось в определении основных характеристик

деревьев сосны пицундской (высота, диаметр, возраст, жизненность и возрастная группа), формировавших условия существования для других растений в сообществе.

Ценопопуляционные исследования, проведены по общепринятым методикам с особенностями, при изучении ценопопуляций редких видов. Определение численности крупномерных деревьев и их распределение на модельном участке проводилось непосредственным подсчётом всех деревьев с фиксацией каждого дерева навигационным оборудованием. Определение плотности и основных характеристик семян сосны проводилось на учётных площадках площадью 1м². Выбор учётных площадок производился случайно-регулярным способом [1]. Из-за небольшой площади модельного участка проводился непосредственный подсчёт всех семян. Определение численности семян на контрольном участке проводился непосредственным подсчётом, без закладки учётных площадок.

Все сведения, полученные при проведении дендрологического обследования насаждений и учёта семян, записывались в специальные бланки. Затем проводилась статистическая обработка с помощью Microsoft Office Excel, с определением средних значений каждого изученного параметра и характеристики.

Исследование и анализ ценопопуляционной структуры сосны пицундской проводился на основе фиксации растений навигационным оборудованием, определения высоты, диаметра ствола у комля и на уровне 1м от поверхности земли, определения среднего возраста при отборе проб возрастным буравчиком у случайно выбранных погибших во время последнего пожара деревьев. Возрастные группы определялись по высоте и толщине ствола, наличию ювенильной и «взрослой» хвои, наличию генеративных органов и их количестве. Выделены следующие возрастные группы: j – ювенильные; im – имматурные; v – виргинильные, g – генеративные, отдельно выделена группа деревьев, выгоревших во время пожара или усохших по причине воздействия огня

Сеянцы сосны пицундской на модельном и контрольном участках			
Модельный участок		Контрольный участок	
Площадь – 3512 м ²		Площадь – 1556 м ²	
Ювенильные (однолетние)	264	Ювенильные (однолетние)	47
Имматурные (двулетние)	375	Имматурные (двулетние)	16
Переходные имматурно-виргинильные (трёхлетние)	187	Переходные имматурно-виргинильные (трёхлетние)	9

Виргинильные	133	Виргинильные	7
Площадь м²	0.3	Площадь м²	0.05
Итого	959	Итого	79

Подсчет семян на модельном и контрольном участках

Координаты всех учитываемых объектов, зафиксированные навигационным оборудованием, заносили в бланки. Затем сведения переносили в базу данных (Microsoft Office Excel) в виде таблицы. Все координаты переносили на спутниковые снимки в программу Google Earth. С помощью программы определяли область исследования, площадь ценопопуляционного поля, распределение всех зафиксированных объектов. Точки координат приведены в международной системе координат WGS-84. В период полевых исследований мы использовали следующее оборудование и инструменты: GPS-навигатор Garmin Legend HCx, фотоаппарат, высотомер, мерную вилку, возрастной бурав, рулетку (3м), шнур и колья, штангенциркуль, бланки учёта, лупа.

5. Модельный участок (подверженный лесному пожару 2020 году)

Летом и осенью 2021 года нами проведено обследование южного макросклона горы Колдун и определён модельный участок для проведения практической части исследования. Участок был выбран по нескольким основным признакам: относительно плотное насаждение сосны пицундской (в 1 ярусе доминант сосна пицундская), наличие погибших и повреждённых деревьев сосны пожаром 2020 года, доступность участка для исследования, небольшая площадь ценопопуляции и наличие рядом с модельным участком нетронутых пожаром ценопопуляций сосны пицундской.

В августе 2022 года (спустя два года после пожара) на выбранном модельном участке проведены комплексные исследования насаждений сосны пицундской. Он расположен на юго-западном склоне горы Колдун, недалеко от моря, на возвышенности (абсолютная высота 55м н.у.м.) с крутыми склонами, направленными на северо-запад, юг и юго-восток. Границы модельного участка оконтурены по крайним растениям сосны пицундской. Площадь модельного участка является площадью, занимаемой ценопопуляцией сосны пицундской, составляет 3512 м².

Ценопопуляция 1 довольно многочисленная, зафиксировано и обследовано 213 крупномерных деревьев и 43 молодых (подрост), без учёта одно и двухлетних семян, проросших после пожара, общее число деревьев сосны пицундской составило 256 деревьев. Средний диаметр крупномерных деревьев основания ствола (у комля) составил 24,5см; средний диаметр на высоте 1,3м составил 19см; средняя высота деревьев

6,3м; также возрастным буравом были взяты 5 проб древесины у пяти погибших крупномерных деревьев для определения возраста ценопопуляции. В среднем возраст крупноствольных деревьев по изученным образцам составил 54 года.

Ценопопуляция подверглась сильному воздействию огнём, по наличию остатков усохшей хвои и шишек на погибших деревьях и присутствию крупноствольных деревьев с неповреждёнными кронами, можно классифицировать пожар как низовой. В целом выгорел лиственный опад (преимущественно хвоя), верхний маломощный плодородный слой почвы, кустарник и подрост деревьев, в том числе сосны до 1,5м высотой, а также нижняя часть стволов (до высоты 1-1,5м), в местах наиболее интенсивного пожара стволы деревьев поражены огнём до 2-2,5м, с обгоревшей и отвалившейся корой.



Низовой пожар на модельном участке 2021/ верховой пожар на участке с можжевельником

Соотношение живых и погибших выглядит следующим образом 107 живых, в том числе 96 крупномерных деревьев, 149 погибших, в том числе 117 крупномерных деревьев. Все живые деревья находились либо в удовлетворительном состоянии, со следами подгорания основания стволов, но без повреждения кроны; и в неудовлетворительном, при котором повреждение стволов было более существенно и на части ветвей крон зафиксировано усыхание хвои. К живым постепенно отмирающим, отнесено 27 деревьев. Таким образом, соотношение в процентном выражении выглядит так: 58% деревьев погибло, 10,5% деревьев постепенно усыхает и 31,5% деревьев способны к нормальной жизнедеятельности, в том числе 27% из них крупномерные генеративные деревья, способные пополнять банк семян в границах насаждения.

На карте-схеме хорошо видна полоса наиболее интенсивного воздействия пожара, где в основном погибли деревья сосны пицундской. Массив деревьев наиболее пострадал на водораздельном участке возвышенности. Вероятно, на интенсивность пожара на водоразделе повлияло уменьшение крутизны склонов, на которых расположены более плотные насаждения, и соответственно увеличение толщины листового опада на поверхности почвы. В отличие от крутых склонов, где

листовой опад неплотный и его толщина меньше, по причине его периодического скатывания со склонов. То есть на крутых склонах меньше горючего материала.

Практически вся площадь модельного участка в августе 2020 года была пройдена огнём, вследствие этого надземные части всех трав, кустарников, а также подрост и сеянцы сосны пицундской сгорели. Катастрофические даты 22-24 августа 2020 г. стали отправным пунктом восстановления нарушенной экосистемы. Низовой пожар был настолько интенсивным, что оголил почву, её органический слой на поверхности полностью выжег. Последующий очень влажный 2021 год был благоприятным для восстановления растительности южных сухих склонов. Ровно через год на модельном участке зафиксированы многочисленные ювенильные растения сосны пицундской. А осенью 2021 года у погибших сосен осыпалась практически вся хвоя, на выровненных участках закрыла бесплодную каменистую.

В августе 2022 года мы провели подсчёт численности сеянцев на модельном участке. Все выявленные сеянцы мы распределили на две группы: двулетние растения (II группа), более вероятно, проросшие в первой половине 2021 года; и однолетние (I группа), семена, проросшие в первой половине 2022 года. Также нами были заложены случайно-регулярным способом шесть пробных площадок, на которых подсчитаны все особи, и проведены измерения основных параметров хвои.

Непосредственный пересчёт всех сеянцев сосны на модельном участке составил 1739 особей, из которых преобладают двулетки – 1234 ос. (71%), однолетки 505 ос. (29%). В августе 2025 года был сделан выход для установления изменений на участке за год. Было обнаружено что большинство деревьев, засохших ранее были повалены тем самым появилось больше открытого места и солнца для появления новых ранее не наблюдавшихся там растений: **определить растения!!!**



Поваленные деревья на модельном участке



3.2 Контрольный участок (неповреждённый участок)

Контрольный участок расположен по соседству от обследованного модельного участка [1], на параллельном отроге, вытянут с севера на юг, высота варьирует от 30 до 60 м н.у.м. Границы участка определены по крайним местонахождениям крупномерным деревьям сосны пицундской, то есть являются границами ценопопуляции 2. Площадь контрольного участка составляет 1556 м².

Ценопопуляция представляет собой более разреженный массив, на отдельных участках, которого помимо сосны, представлены более обильно, чем на модельном другие древесные виды: дуб, граб восточный, фисташка, можжевельники. Ценопопуляция представлена 40 крупномерными деревьями, а также подростом – 37 молодыми деревцами. Соотношение взрослых и более молодых деревьев примерно одинаковое, общая численность 77 особей. Средний диаметр крупномерных деревьев основания ствола (у комля) составил 28см; средний диаметр на высоте 1,3м составил 23см; средняя высота деревьев 8,0м. Средние значения биометрических характеристик выше, чем на модельном участке. Вероятно, это связано с тем, что ценопопуляция ранее не подвергалась пожарам и произрастает в условиях конкуренции со стороны других видов деревьев. Все деревья живые и преимущественно их жизненность оценивается как хорошая.

На контрольном участке отмечены сеянцы, обеих групп, которые были отмечены и на модельном участке, но их численность существенно ниже, даже с учётом трёхлетних сеянцев, составила всего лишь 53 растения. Можно сделать вывод, что в сложившихся условиях на контрольном участке действуют ограничивающие более массовому прорастанию семян факторы. Мы предполагаем, что такими факторами являются затенение поверхности почвы кронами деревьев и отчасти кустарникового яруса, а также наличие более мощного листового опада, затрудняющего попадание семян на поверхность почвы

4. Изучение состава почвы на территории склона горы колдун

Пожары оказывают сильнейшее влияние на почвы, что проявляется в выгорании подстилки (войлока) и гумуса, гибель почвенной биоты верхних горизонтов, разрушение минералов. Изменения проходящие при выгорании приводят к изменению химического состава почвы и изменяется кислотность почвы в сторону подщелачивания. Ухудшается структура почвы, уменьшается плотность, появляются трещины, которые приводят к более сильному испарению влаги из нее.

Отбор почвы мы делали для того чтобы определить, как пожар влияет на состав почвы с помощью лаборатории «Крисмас+», что сказывается при прорастании семян на развитие подроста. Для отбора

почвы мы выбирали участки с разными показателями: первая проба была взята на участке не подвергнувшегося пожарам уже более 10 лет; второй там, где был пожар три года назад и есть большие скопления подроста сосны; третий участок, где был пожар в этом году, через две недели после пожара; также пробы были взяты на четвертом участке, контрольном, где пожара не было. На месте проб проводили тест пробы с помощью лаборатории, а также почву собирали в специальные мешки и несли их в школьную лабораторию для проведения исследования. В ходе исследования были сделаны водные вытяжки почвы и проведены химические анализы на Ca, Mg, P, S, K, Mn, N, Fe, карбонат ион, аммонийный и аммиачный азот.

Таблица 2. Сравнение химического состава почв в 2023 году

Элемент	Ca	g	P	S	e	n	Амм иачный азот NH ₄ ⁺	Нит ратный азот NO ₃
До пожара	2		0.08	0.09	.0	.9	0.1	5
После пожара	15.7	2.4	.17	0.15	.3	.1	0.4	8.5

В оценке водной вытяжки отмечалась понижение кислотности, до pH=5,2, при удалении срока пожара кислотность постепенно повышается. При проведении химического анализа с применением титрования и проверке содержания по тест школе сразу обратили внимание на резкое снижение содержания кислорода, чем меньше времени прошло со времени пожара, тем меньше кислорода в почве и водной вытяжке. Сократилось содержание марганца. Содержание железа, соединений серы и оксидов практически не изменилось, или наблюдалось не значительное снижение их содержания. Зато содержание карбонатов увеличилось почти в 2 раза, увеличилось количество ионов кальция и соединений магния, незначительно повысились соединения фосфора.

По результатам опытов можно сделать **вывод**, что после пожара в почве увеличилось содержание кальция, магния, фосфора, карбонат ионов и аммонийного азота, при этом снижается содержание гумуса и кислорода, а также количество золы зависит от силы пожара, от 3.2 до 9.8 кг/м³. Кислотность почвы понижается.

5. Влияние грибов на развитие сеянцев

При проверке почвы мы обратили внимание на наличие в почве фрагменты мицелия. При проверке участков особенно много оказалось следов грибницы в местах, где находились двухлетки и проростки сосны. Наличие микоризы на самих корнях сосны мы выявили, сделав срез почвы, на которой рос сеянец глубиной 30 см



Грибы образуют микоризу с деревьями, при которой ускоряется развитие проростков. Грибы также способствуют улучшению структуры почвы и способствуют разрушению органических остатков, повышению уровня гумуса в почве. Они создают грибницу – сеть нитей, которая проникает в почву, удерживая ее частицы. Это способствует более эффективному удержанию влаги и предотвращает эрозию почвы, что способствует образованию плодородного слоя почвы. Верховой пожар в большинстве случаев сохраняет грибницу и микоризу в почве. Таким образом получается, что повышается концентрация зольных элементов, уходит затененная зона и при этом сохраняется грибница, что максимально положительно влияет на омолаживание древостоя. Мы решили проверить, какие грибы сохранились и образовали грибницу около молодых растений. Мы отметили места для определения видового состава грибов. Осенью на грибницах оказались маслята обыкновенные и маслята серые, относящиеся к отряду болетовых семейству масленковых грибов, а также рядовка серая и рядовка темно-серая относящиеся к порядку агариковых семейству рядовковые грибов. Данные формы грибов являются микоризовыми, которые образуют устойчивый симбиоз с деревьями сосны.

6. Опыты с проращиванием семян.

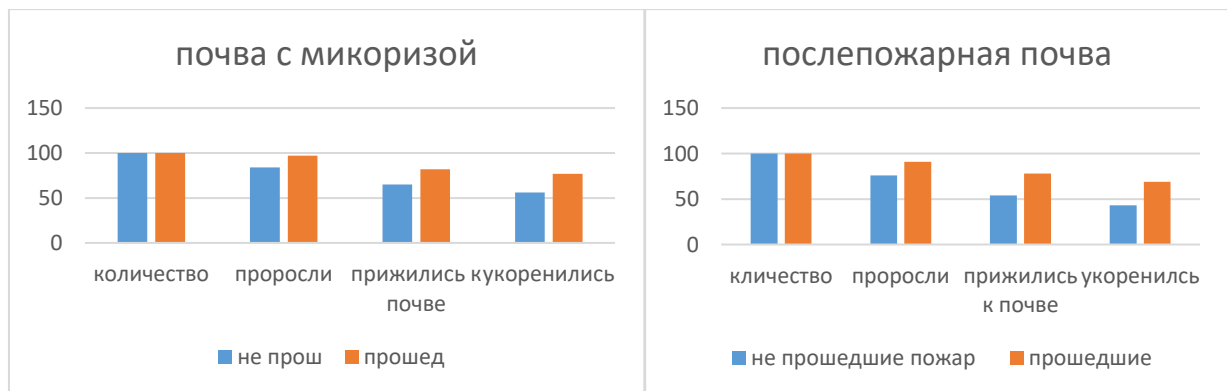
Еще одной нашей задачей было: как можно быстро озеленять склоны искусственным способом после прохождения пожара. Мы собрали 400 семян сосны с двух участков 200 с модельного и 200 с контрольного, то есть одни семена прошли термическую обработку, а вторые нет. Далее все семена посадили в искусственные условия на подносы мы выстлали марлю, следующим слоем выложили семена и также накрыли их. Таким способом мы их “посадили” в сделанную почву и полили при этом, фиксируя количество всходов





Опыт проращивания семян в домашних условиях

После того как появились всходы мы разбили две группы в которых было по 200 семян на четыре группы по 100 семян, далее рассадив их в два вида почв, первая почва была с повышенным содержанием зольных элементов, а вторая недавно собранная с пожара тоже с повышенной концентрацией зольных элементов и с сохранившейся микоризой



Статистика развития семян в двух видах почв

После сравнения всех этапов роста сеянца, можно утверждать, что самый большой коэффициент приживаемости имеют сеянцы, которые прошли термическую обработку и были посажены в почву, на которой 2 года назад был пожар и содержится микориза, коэффициент приживаемости на стадии укоренения равен 87%. Далее эту методику можно использовать для более быстрого восстановления лесов после пожара. Такой метод можно еще использовать для озеленения природных, рекреационных зон и склонов, ведь корни сосны пицундской являются важным экологическим фактором, который помогает удерживать склоны гор.

7. Прогнозирование восстановления сосновых насаждений после лесных пожаров в заказнике «Абраусский»

На основании проведённых исследований сосновых насаждений модельного участка и сравнения характеристиками насаждений сосны на контрольном участке, можно сделать прогноз по срокам восстановления повреждённого лесным пожаром массива, то есть до периода первого семеношения растений, появившихся после пожара. Сосна пицундская

быстрорастущая древесная порода, которая может давать два и даже три прироста за год, тем самым довольно быстро создавать плотный древостой подроста (примерно через 5 лет после пожара). Для восстановления сосны пицундской на заданных участках требуется большое количество света и питательных веществ. Последний пожар на этих участках состоялся в 2022 году и после него пожаров не было. За 2 года сеянцы набрали более 60 см в высоту и каждый сеянец находится в отличном состоянии сам восстановительный потенциал был оценен на 8 баллов по шкале Нестерова.



У всех есть более 5 отростков от главного побега, а некоторые уже достигли виргинильной стадии. Все это говорит о том, что полное восстановление этих насаждений естественным путем очень близко, ведь после одного из пожаров появилось много сорных растений которые начали подавлять сосну, но судя по недавним исследованиям все обошлось и сейчас все на своих местах. При происхождении еще одного пожара мы выяснили что восстановление этих мест почти невозможно. Узнав у местных специалистов озеленителей, что первое семеношение у сосны пицундской в условиях Новороссийска наступает примерно в 7-10-летнем возрасте, можно предположить, что насаждения сосны пицундской на модельном участке смогут восстановиться и дать первый урожай семян в 2030 году, при условии отсутствия повторения лесных пожаров на данной территории. Учитывая совокупность факторов, полученных при исследовании развития сеянцев можно утверждать, что в присутствии только естественных пожаров на данной территории для полного восстановления всего древостоя потребуется еще около 7 лет.

Заключение

Сосна пицундская обладает особенностями биологии и экологии, которые позволяют ей выживать и быстро восстанавливаться после лесных пожаров, которые часты на Черноморском побережье Краснодарского края, тем более в условиях сухого климата Абрауского полуострова. Основными преимуществами сосны пицундской является жароустойчивость крупномерных деревьев при низовом пожаре, массовое прорастание семян на освободившихся от конкурентов местах

и использования «окна возможностей», быстрый рост растений, а также выживание в труднодоступных для конкурентов местообитаниях, приспособляясь к жизни в суровых условиях крутых южных приморских склонов.

Лесные пожары не всегда играют негативную роль для отдельных компонентов экосистемы. Пожар 2020 года на горе Колдун можно считать катастрофическим, он привел к гибели многих организмов. Для насаждений сосны пицундской пожар сыграл в большей степени отрицательную роль, уничтожив подрост и часть обильно семеносящих крупноствольных деревьев. Но, проведя исследования, спустя два года после пожара, мы отметили восстановление растительности южного склона горы Колдун, в том числе насаждений сосны пицундской.

На основании полученных сведений в период проведения полевых исследований насаждения сосны пицундской, подвергшегося низовому пожару, и сравнения с нетронутым огнём насаждением, в тех же экологических условиях, мы пришли к выводу о том, что восстановительный потенциал ценопопуляций сосны пицундской на территории заказника «Абраусский» является высоким, и за относительно короткий период (7-10 лет) повреждённый огнём лесной массив может восстановиться, когда появившиеся после пожара растения смогут достичь зрелости и дать первый урожай семян, пополнив опустевший после пожара банк семян. На полностью оголившейся после пожара почве за два года проросли и начали свой быстрый рост 1739 растений, что составило 0,5 растения на 1м^2 площади модельного участка. Когда на ненарушенном пожаром контрольном участке прорастание семян и развитие растений за это же период не столь существенное, всего лишь 53 растения, что составило 0,03 растения на 1м^2 площади участка.

Результатом нашей работы является подтверждение гипотезы о том, что сильный пожар может спровоцировать омолаживание насаждений сосны пицундской в природных условиях «Абраусского» заказника.

Главное условие восстановления лесов, должно быть исключено повторное возникновение пожара до восстановления лесных насаждений, способных давать урожай семян. Повторное прохождение огня может полностью уничтожить подрост и сеянцы, тем самым истощив ценопопуляцию.

1. За анализируемый период на территории Абраусского п-ова произошло 50 пожаров, общей площадью которых 400,8 га. Чаще всего лесные пожары возникали в приморской полосе, в местах дикого отдыха в летний-раннеосенний период. Наиболее часто возникали пожары на южном макросклоне горы Колдун – 27 пожаров, общей площадью 100 га.

2. Анализ частоты пожаров на землях лесного фонда показал, что существует зависимость частоты пожаров от особенностей погодных условий в течение года, основных характеристик климата: наличия или отсутствия осадков, влажности воздуха, частоты и интенсивности ветров.

А также зависимость от увеличения антропогенной нагрузки. Наиболее пожароопасный период – летний и раннеосенний, а наиболее пожароопасный месяц август.

3. Пожары способны по-разному влиять на экосистемы сосен, если пожары проходят чаще чем раз в 20 пожары начинают влиять на экосистему отрицательно, уничтожая подрастающее поколение, но есть и обратная сторона – во время пожаров увеличивается содержание зольных элементов положительно влияя на более быстрое возрастание новых поколений

4. Семена после их посадки в искусственные условия проросли через 6 месяцев, большую всхожесть показали семена прошедшую термическую обработку, потому что, когда семя попадает в экстремальную температуру его эфирные масла, выпариваются что, дает влаге быстрее попасть к зародышу этим повышая и шанс прорастания семени.

5. Пророщенные сеянцы мы рассадили в два вида почв почва, на которой 2 года назад был пожар и уже успела появиться микориза и в почву, на которой недавно был пожар, результат показал, что сеянцы, побывавшие в пожаре на стадии укоренения, имеют максимально большой коэффициент приживаемости на почве с повышенным содержанием зольных элементов и наличием микоризы, что говорит о наличии самых благоприятных условия для роста и развития сосны.

6. Для проведения высадки мы взяли укоренившееся сеянцы в почве с повышенным содержанием зольных элементов, и высадили их на участке недавнего пожара для наблюдения их дальнейшего развития и восстановления популяции.

Считаю, важным продолжать изучать сосну пицундскую, для того чтобы способствовать её сохранению.

Список использованной литературы

1. <http://oopt.aari.ru/oopt/%D0%90%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B%D0%B8%D0%B9/map> (22.08.2022)
2. Денисова Л.В., Заугольнова Л.Б., Никитина С.В. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М.: Госагропром СССР, 1986. 34 с.
3. Злобин Ю.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография/ Ю.А. Злобин, В.Г. Скляр, А.А. Клименко. – Сумы: Университетская книга, 2013. – 439 с.
4. Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа/ под ред. А.Г. Еленевского. – М.: Т-во научн. изд. КМК, 2006. - 664 с.
5. Косенко С.И. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. – М.: Колос, 1970. – 614 с.

6. Справочник лесничего/ Под общ. ред. А.Н. Филипчука. 7-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2003. С. 349-351
7. Министерство природных ресурсов Краснодарского края
<https://mpr.krasnodar.ru/prirodnye-resursy-i-okhrana-okruzhayushchey-sredy/zhivotnyy-mir>
(29.08.2022)
8. http://www.priroda.ru/regions/forest/detail.php?SECTION_ID=586&FO_ID=598&ID=7362 (29.08.2022)
9. <http://klpc.ru/> (29.08.2022)
10. Лучкин М.В. Из метеорологической летописи Новороссийска (2006-2015 гг.)// Отв. ред. Н. А.Шумилина/ Исторические записки: Исследования и материалы. – Вып. 10. – Новороссийск: ГБУКК«НИМЗ», 2016. – 428 с.
12. Бельченко И.С. Экология Кубани, часть I. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2005. – 513 с.
13. http://www.pogodaiklimat.ru/history/37001_2.htm (05.09.2022)
14. http://www.pogodaiklimat.ru/history/37006_2.htm (23.08.2022)
15. Руднева Ю.А. Проект материалов, обосновывающих функциональное зонирование, изменение границ, площади, режима особой охраны природно-исторического заказника внутривозрастного значения «Абраусский». ООО «Эколого-экспертный центр «ГРИНЛАЙН». – Краснодар, 2019. – 207 с.
16. <https://www.gbif.org/> (10.03.2023)
17. Джангиров М.Ю. Сосна пицундская – *Pinus pityusa* Steven, 1838// Красная книга