

УДК 630X114.68:630X43

А.Н. Салтыков, К.Б. Новосад

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

МИКРОФЛОРА ГАРЕВЫХ СУБСТРАТОВ ДЕРНОВЫХ И ПРИМИТИВНЫХ ПОЧВ В БОРАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

На основании результатов исследований, выполненных в бассейнах р. Северского Донца и Орели в 2008-2011 гг, установлено, что на гаревых субстратах по сравнению с ненарушенными лесными подстилками наблюдается усиление микробиологической активности на фоне резкого снижения численности грибной микрофлоры. Биогенность разрушенных пожаром лесных подстилок возрастает за счет роста численности олиготрофов и микроорганизмов асимилирующих минеральные формы азота. Усиление микробиологической активности гаревого субстрата, которое наблюдается при одновременном снижении уровня грибной микрофлоры и исключении конкуренции со стороны растений напочвенного покрова, создает оптимальные условия для стартовых позиций ценопопуляций подроста пристенных боров.

Ключевые слова: боровая терраса, биогенность, почва, естественное возобновление, сосна.

Проблема: Результаты наших исследований позволяют подтвердить широко известную гипотезу «всплеска» возобновления на горельниках [2, 4, 5, 10, 11, 14]. Подобная ситуация прослеживается и на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, в то время, как под пологом материнских насаждений подрост сосны с идентичной доминантой возрастного спектра заметно отстает в росте и развитии и со временем неизбежно теряет свои позиции [2, 3, 10, 11, 13, 14, 16]. Это два крайних и довольно условных варианта развития событий, между которыми присутствует ряд промежуточных, связанных с особенностями реализации репродуктивного потенциала сосняков и наличием экологических ниш, соответствующих процессу.

При равенстве экологических условий началом, обеспечивающим успешность старта ценопопуляции, является качественное состояние «ложа» для прорастания семян сосны. Прохождение лесного пожара способствует аккумуляции зольных веществ в верхнем, прогоревшем слое почвы, где концентрация минеральных элементов в десятки и сотни раз выше, чем в случае не нарушенного огнем фитоценоза [9]. Именно на этом свойстве гаревого субстрата было основано и процветало подсечное земледелие в лесной и лесостепной зонах [9]. Накопление зольных веществ, например калия, кальция, магния, в пределах корнеобитаемой зоны самосева сосны и их эффективное использование растением возможно лишь в случае активизации микробиологических процессов, в то время как сведения о биогенности гаревого субстрата до сегодняшнего дня далеко неполные и данный вопрос вряд ли можно считать хорошо изученным [14, 15]. В связи с этим нами выполнена серия наблюдений по оценке микробиологических свойств гаревого субстрата сосняков степной части бассейна рек Северского Донца и Орели, которые проводились на фоне контрольных, не затронутых пожаром участков леса.

Методика выполнения наблюдений и объекты исследования. Изучение

послепожарной динамики микробных комплексов проводилось на участках, затронутых воздействием лесного пожара в границах наиболее распространенных типов леса боровых террас рек Северского Донца и Орели, а именно в условиях свежего соснового бора и свежей дубово-сосновой субори. Полевые исследования, данного фрагмента работ, по изучению биогенности гаревого субстрата были приурочены к соснякам степной зоны Левобережной Украины. Одним из условий работ было изучение динамики составляющих микробных комплексов во времени, поэтому образцы на выполнение широкого микробиологического анализа были взяты на объектах с разной давностью прохождения лесного пожара. Исследования, выполненные нами для сосняков лесостепной зоны, позволяют утверждать, что особенной чувствительностью обладает верхний 5-сантиметровый слой гаревого субстрата, и чем ближе к дневной поверхности расположена точка наблюдения, тем сильнее реакция среды на воздействие огня. В связи с этим объектом наблюдения служили гаревые субстраты или разрушенная огнем пожара лесная подстилка. Глубина взятия образца с поверхности почвы не превышала 5 см. При выполнении опыта предусмотрена четырех и пятикратная повторность отбора почвенного образца в наиболее типичных для объекта условиях, анализ образцов выполнен сразу же после их отбора. Характеристику микробных сообществ гаревых субстратов проводили на основе изучения структуры и численности эколого-трофических групп микроорганизмов, при этом использовались методика почвенной микробиологии и биохимии Д.Г Звягинцева [7], а также методические положения по микробиологии почв, разработанные на кафедре почвоведения Харьковского НАУ [8].

Результаты. Наблюдения за микробиологической активностью гаревого субстрата были начаты в августе 2008 г. в степной части бассейна р. Северского Донца. В 2009-2010 гг. заложена серия опытных объектов в лесостепной части бассейна и в 2011 году выполнены повторные наблюдения в степной зоне. Сведения, касающиеся биогенности верхнего слоя лесных почв в условиях лесостепной зоны, нами были опубликованы ранее и в данной работе будут приведены лишь краткие комментарии полученных результатов. В то время как информация по особенностям микробиологического режима гаревого субстрата сосняков степной зоны до настоящего времени оставалась неосвещенной. Поэтому ниже предлагается краткий сравнительный анализ результатов, полученных за указанный промежуток времени.

Опытные образцы для выполнения широкого микробиологического анализа взяты в условиях свежего соснового бора в год прохождения низового пожара в Кременском лесохозяйственном хозяйстве Боровеньковском лесничестве. Краткая характеристика насаждения до пожара приведена в табл. 1. Лесной пожар был локализован и остановлен лесной охраной очень быстро, в результате пострадали растения напочвенного покрова, кустарник, лесная подстилка разрушена сильно лишь отдельными пятнами. Древостой сосны практически не пострадал, подъем огня по стволам деревьев в среднем составлял до 0,5 - 0,7 м, гораздо реже он достигал высоты 1 м и более.

**1. Лесоводственно-таксационное описание опытных объектов
по данным лесоустройства**

№	Предприятие, лесничество	Квартал, выдел	Площадь, га	Состав	Средние		Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Тип леса	Запас, м ³ /га
					Д, см	Н, м					
1	Кременское Боровеньковское	37/ 2	43,2	10	19	20	58	2	0,7	А2- С	262
2	Северодонецкое Северодонецкое	38/ 1	22,5	10С	22	20	77	3	0,74	А2- С	288
3	Красноградский Натальинское	29/ 3	54,5	10С	22	18	44	1	0,7	В2- дС	277

Во втором случае образцы на выполнение широкого микробиологического анализа были взяты на горельнике 2010 г., в 38 квартале Северодонецкого лесничества Северодонецкого лесохотничьего хозяйства (табл. 1). Тип леса свежий сосновый бор, образцы взяты в пятикратной повторности на второй год после прохождения пожара. В отличие от предыдущего объекта, воздействие огня было более значительным по площади и по степени влияния на насаждение. Только на территории лесничества пожаром было охвачено более 80 га сосняков, насаждения сильно повреждены огнем и в течение 2010 - 2011гг были пройдены сплошной санитарной рубкой. На поверхности почвы даже на второй год после прохождения пожара отмечалось большое накопление золы. Как в первом, так и во втором случае образцы отбирались во вторую половину вегетационного сезона. Полученные результаты размещены в табл. 2.

**2. Численность трофических групп микроорганизмов
гаревого субстрата в условиях типа леса А2- С**

Варианты опыта по давности прохождения пожара	Глубина отбора образца, см	Количество микроорганизмов (грибы и актиномицеты в тис. м/о в 1г, бактерии в млн м/о в 1г а.с.г.)							МПА+ КАА+ ГА	МПА+ КАА+ ГА+ ЕШ	КМ= МПА / КАА
		ПГА	МПА	КАА		ГА	ЕШ	МПА+ КАА			
				все	акт						
Наблюдения 2008. Тип леса А2-С											
1 год	0-3	6,21	1,94	0,34	2,9	0,39	0,06	2,29	2,68	2,74	5,67
1 год	0-1	4,38	1,47	0,38	2,2	1,53	0,76	1,86	3,39	4,15	3,83
Без пожара	0-4	32,46	3,19	0,07	3,2	0,11	0,25	3,26	3,36	3,61	45,45
Без пожара	0-5	27,48	0,61	0,49	0,0	0,26	0,57	1,10	1,36	1,93	1,25
Наблюдения 2011. Тип леса А2-С											
2 года	0-3	6,1	0,13	0,11	21,6	0,03	0,05	0,24	0,517	0,624	1,18
2 года	0-3	9,7	0,30	0,21	43,1	0,10	0,11	0,51	0,61	0,72	1,43
Без пожара	0-10	8,6	0,01	0,01	25,8	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05	1,00
Без пожара	0-10	13,0	0,09	0,01	39,4	0,10	0,03	0,10	0,20	0,23	9,00

Лесной пожар в значительной степени преобразует наиболее динамичную верхнюю часть почвенного профиля, в результате чего формируется так называемый гаревый субстрат, который служит средой для прорастания семян. Характерной чертой гаревого субстрата сосняков степной зоны, пройденных пожаром, является резкое снижение численности грибной микрофлоры. Так,

например, по данным 2008 г. можно наблюдать ее снижение в шесть - семь раз по сравнению с контролем. Во втором случае (результаты наблюдений 2011 г.) численность грибной микрофлоры снижается в 1,5-2,1 раза. Грибная микрофлора представляет наиболее инертную часть микробоценоза, наличие которой сопровождается повышением кислотности, а потому и ухудшением питательного режима растений. Прогорание подстилки ведет к заметному снижению кислотности ложа и соответственно улучшению условий для прорастания семян. Кроме того полученные нами данные позволили выявить очень динамичное соотношение микробных комплексов практически во всех вариантах опыта. Очевидно, что направление эколого-динамических процессов, соотношение эколого-трофических групп и величина послепожарной численности структурных составляющих микробоценоза в условиях свежих боров очень сильно варьируют и зависят от целого ряда экологических условий. В данном случае это неравномерное накопление и распределение лесной подстилки по поверхности почвы, интенсивность и длительность лесного пожара, степень разрушения лесного насаждения и его составляющих, особенности мезо- и микрорельефа и другие факторы. Вместе с тем результаты наблюдений позволяют подчеркнуть тот факт, что суммарное количество микроорганизмов, продуцирующих на разных средах (МПА, КАА, ГА, ЕШ), заметно выше, чем в условиях лесных насаждений, непройденных пожаром (рис. 1).

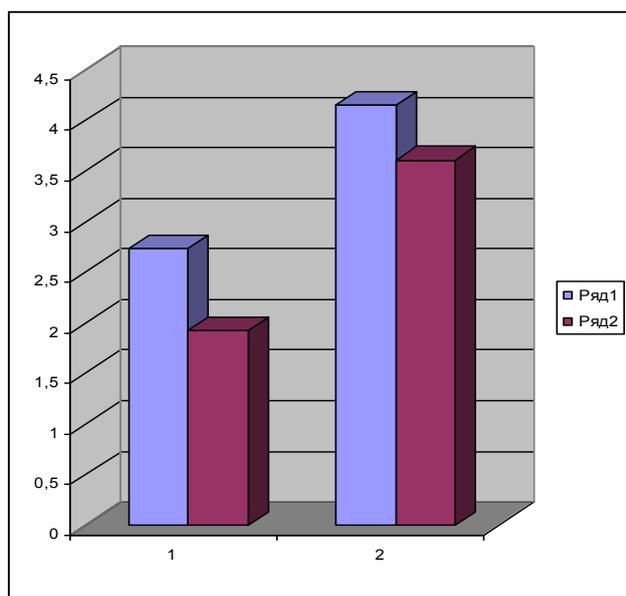


Рис. 1. Общее количество микроорганизмов и бактерий в верхнем слое почвы: на первый год после (ряд 1) и без влияния пожара (ряд 2)

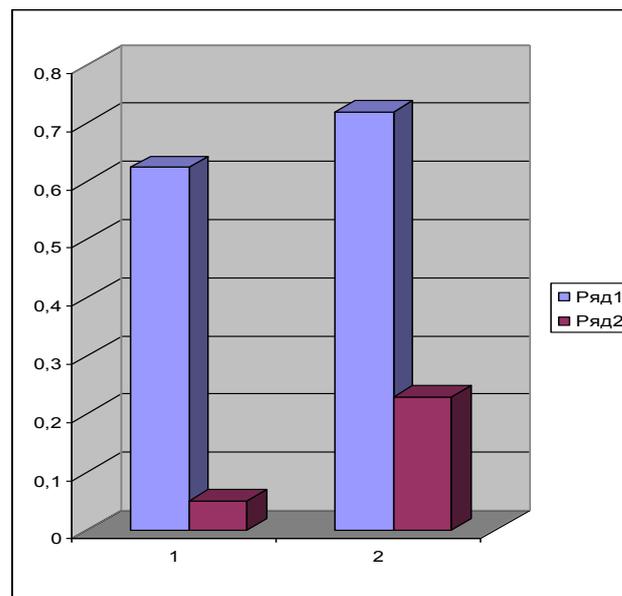


Рис. 2. Общее количество микроорганизмов и бактерий в верхнем слое почвы: на второй год после прохождения пожара (ряд 1) и без влияния пожара (ряд 2)

Позитивный баланс в пользу активации микробиологических процессов создается за счет увеличения доли олиготрофных бактерий и микроорганизмов, развивающихся на голодных средах (ГА и ЕШ), а в ряде случаев благодаря заметному росту численности бактерий и микроорганизмов, разлагающих минеральные формы азота и развивающихся на крахмально-аммиачном агаре.

Общее увеличение численности микроорганизмов в условиях субстратов пирогенного происхождения наблюдается на фоне неизбежного снижения грибной микрофлоры.

Одновременно с этим вследствие прохождения лесного пожара устраняется негативное влияние растений напочвенного покрова, кустарников и лесной подстилки, что качественно меняет состояние экологической ниши на этапе появления всходов и формирования щетки самосева сосны. Оптимизация экологической ниши наблюдается одновременно по нескольким показателям: первое - изъятие из условий конкретного лесного фитоценоза растений напочвенного покрова и кустарников, а значит устранение конкуренции всходам и самосеву; второе - снижение численности грибной микрофлоры; третье – резкое повышение зольности на уровне ложа для прорастания семян сосны; четвертое – активация микробиологических процессов и, в первую очередь, микрофлоры, разлагающей минеральные формы азота и продуцирующей на голодных средах. Ниже приведена иллюстрация изменения численности микроорганизмов в границах гаревого субстрата на первый и второй год после прохождения лесного пожара.

Очень заметные и довольно резкие изменения содержания бактерий и микроорганизмов в отобранных образцах отмечены нами для условий свежей дубово-сосновой субори. В данном случае цикл наблюдений за микробиологической активностью гаревого субстрата выполнен на примере сосняков Натальинского лесничества Красноградского лесхоза Харьковской области. При выполнении опыта были подобраны участки с разной давностью прохождения лесного пожара низового типа. Массив сосны довольно однородный по структуре и возрасту, культуры сосны созданы согласно наиболее распространенным технологическим схемам в 70 – х гг. прошлого столетия, общая площадь выдела составляет 54,5 га. Краткая лесоводственно-таксационная характеристика насаждения приведена в табл. 1. Практически вся площадь созданного массива лесных культур в той или иной степени пройдена низовыми пожарами. Пробные площади расположены таким образом, чтобы можно было точно датировать время возникновения пожара.

Полученные результаты численности трофических групп микроорганизмов позволяют утверждать, что для суборей направленность процессов преобразования микробоценоза гаревого субстрата очень близка к боровым условиям. Разница состоит в том, что количественные показатели в границах структурных преобразований более значительны. Например, уровень грибной микрофлоры снижается на порядок. Изменяется соотношение между микроорганизмами и бактериями, продуцирующими на крахмально-аммиачном и мясопептонном агаре. Доля гетеротрофных бактерий (МПА), продуцирующих на органике и разлагающих органические формы азота, нестабильна по численности. В то же время наблюдается закономерный рост бактерий и микроорганизмов, продуцирующих на крахмально-аммиачном агаре.

Заметное варьирование численности группы микроорганизмов, разлагающих минеральные формы азота, происходит вследствие особенностей утилизации органической массы при пожаре. В конечном итоге перестройка структурных

частей микробоценоза влечет за собой изменение условий питания растений на субстрате, прерывая на определенное время обычную, характерную для данных условий среду обитания растений. При этом самые заметные изменения относятся к самой верхней части почвенной толщи, прогоревшей лесной подстилке и чем теснее контакт огня с подстилкой, тем выше уровень биогенности субстрата и изменения питательной среды для всходов сосны на площадях, пройденных лесным пожаром. Активация процессов возобновления на горельниках, которая нами неоднократно отмечалась, служит дополнительным подтверждением микробиологической активности лесных подстилок, разрушенных под воздействием пожара [11, 12]. Уровень биогенности гаревого субстрата возрастает в зависимости от времени его преобразования, но уже после 14 лет на опытных объектах прослеживается снижение общей численности бактерий и микроорганизмов на фоне резкого роста численности грибной микрофлоры.

Таким образом, стабилизация условий экологической ниши и восстановление структуры микробоценоза к уровню допожарного периода наблюдается после 10-15 лет, что согласуется с результатами, полученными нами ранее для условий свежей субори лесостепной части бассейна Донца. В первые 10-15 лет прослеживается влияние лесного пожара на структуру и численность микробоценоза, биогенность гаревого субстрата в этот период времени заметно повышается. Но залесение сосной горельников и появление щетки самосева под пологом материнских насаждений, пройденных низовым пожаром, по нашим данным, наиболее вероятно в ближайшие один – три года, после чего происходит замещение сосны на растения – экологические аналоги, характерные для данных условий.

Выводы. Для гаревого субстрата боров и суборей степной части бассейна р. Северского Донца характерно заметное повышение уровня биогенности. Суммарное количество бактерий и микроорганизмов, продуцирующих на разных средах (МПА, КАА, ГА, ЕШ), заметно превышает аналогичную величину в лесных подстилках, не пройденных пожаром.

Активизация микробиологической активности гаревого субстрата происходит на фоне высокого уровня зольности субстрата, резкого снижения численности грибной микрофлоры, а также исключения на определенный период влияния растений напочвенного покрова и кустарников.

В результате повышения микробиологического тонуса гаревого субстрата и перестроек структуры лесного фитоценоза происходит оптимизация условий для индукции волны возобновления или формирования экологической ниши, в той или иной мере соответствующей всплеску возобновления сосны.

Бібліографічний список: 1. Ведмідь М.М. Відновлення природних лісостанів західного полісся: монографія/ М.М. Ведмідь, В.Д. Шкудор, В.О. Бузун. – Житомир: Полісся, 2008. - 304 с. 2. Врадий Н.И. Пристепные боры Украины и способы создания в них лесных культур: дис. ... канд. с-х. наук/ Н. И. Врадий. – Х., 1961. – 365 с. 3. Гончар М.Т. Биологические группы подроста в сосновых лесах юга лесостепи/ М.Т. Гончар// Записки ХСХИ. – 1957. – Т. XVI. – С. 117-133. 4. Гуман В.В. Рубки последнего десятилетия (1914–1924) и возобновление вырубок и гарей/ В.В. Гуман// Изд. Ленинград. с.-х. ин-та. – Ленинград, 1926. – 36 с. 5. Краснов М.А. Естественное возобновление сосны в связи с рубками и пожарами / М.А. Краснов // Бузулукский бор. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1950. – Т. II. – С. 3–97. 6. Мегалинский П.Н. Естественное возобновление и

повышение продуктивности насаждений/ П.Н. Мегалинский// В кн.: Пути повышения продуктивности лесов. – К.: Урожай, 1965. – С. 40–45. **7.** Методы почвенной микробиологии и биохимии/ под ред. Д.Г. Звягинцева. — М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с. **8.** Мікробіологія ґрунтів: посібник до лабораторно-практ. занять / М.А. Щуковський, К.Б. Новосад, Л.Л. Величко, О.М. Казюта, Л.І. Васильєва; за ред. Д.Г. Тихоненка. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х., 2002. – 136 с. **9.** Мороз П.И. Комплексное освоение среднеднепровских песчаных массивов/ П.И. Мороз, В.П. Шлапак. – Львов: м-во образования Украины, 2000. – 254 с. **10.** Пятницкий С.С. Лесовозобновление в условиях левобережной Лесостепи УССР/ С.С. Пятницкий// Лесоразведение и возобновление: науч. тр. Т. XLV. – К., 1964. – С. 3–23. **11.** Салтыков А.Н. Авторегуляция пространственно-возрастной структуры волны возобновления на горельниках/ А.Н. Салтыков// Лісівництво і агролісомеліорація/ УкрНДЦЛГА. Вип. 114. –Х., 2008. С. 90–95. **12.** Салтыков А.Н. Изменение эколого-трофических групп микроорганизмов почв и естественное возобновление сосны на боровой террасе р. Северский Донец / А.Н. Салтыков, К.Б. Новосад // Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2012. – № 3. – С. 157–174. **13.** Самофал С.А. Естественное возобновление и опытные культуры в борах Украины / С.А. Самофал// Тр. по лес. опытному делу Украины: в. 2 – Х., 1925. – 62 с. **14.** Санников С.Н. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса/ С.Н. Санников, Н.С. Санникова. – М.: Наука, 1985. – 152 с. **15.** Сорокин Н.Д. Влияние лесных пожаров на биологическую активность почв/ Н.Д. Сорокин// Лесоведение. – 1983. – № 4. – С. 24–28. **16.** Шишкин А.С. Влияние мер содействия на естественное возобновление сосны в свежих суборях/ А.С. Шишкин // Исследования по лесоводству и агролесомелиорации: тр. ХСХИ – Т. 169. – Х., 1972. – С. 64–74.

А.М. Салтыков, К.Б. Новосад

МІКРОФЛОРА ПІСЛЯПОЖЕЖНИХ СУБСТРАТІВ ДЕРНОВИХ І ПРИМІТИВНИХ ҐРУНТІВ У БОРАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

На підставі результатів досліджень, виконаних в басейнах р. Сіверського Дінця і Орелі в 2008-2011 гг, встановлено, що на післяпожежних субстратах порівняно з непорушеними лісовими підстилками спостерігається посилення мікробіологічної активності на тлі різкого зниження чисельності грибною мікрофлори. Біогенність зруйнованих пожежею лісових підстилок зростає за рахунок зростання чисельності олиготрофів і мікроорганізмів, що асимілюють мінеральні форми азоту. Посилення мікробіологічної активності післяпожежного субстрату, яке спостерігається за одночасного зниження рівня грибною мікрофлори і виключенні конкуренції з боку рослин надґрунтового покриву, створює оптимальні умови для стартових позицій ценопопуляцій підросту пристепних борів.

Ключові слова: боровая тераса, биогенность, грунт, природне відновлення, сосна.

A.N. Saltykov, K.B. Novosad

A MICROFLORA OF CINDER SUBSTRATUM OF CESPITIOUS AND PRIMITIVE SOILS IS IN THE CONIFEROUS FORESTS OF STEPPE AREA OF LEFT-BANK UKRAINE

On the basis of results of researches, executed in pools. Северского Донца and Орелі in 2008-2011 гг, it is set that on cinder substratax as compared to the undisturbed forest beddings there is strengthening of microbiological activity on a background the fall-off of quantity of mushroom microflora. Биогенность of the forest beddings blasted by a fire increases due to the height of quantity of олиготрофов and microorganisms of асимилующих mineral forms of nitrogen. Strengthening of microbiological activity of cinder субстрата, which is observed at the simultaneous decline of level of mushroom microflora and exception of competition from the side of plants of напочвенного cover, creates optimal terms for starting positions of ценопопуляцій subheight of the пристепных coniferous forests.

Keywords: flue terrace, biological activity, soil, natural renewal, pine-tree.