

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕЙСТВИЯ ОГНЯ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

И. В. ГУНЯЖЕНКО

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Влияние огня на качественный и количественный состав почвенной микрофлоры до настоящего времени остается наименее изученным вопросом из всего комплекса исследований, посвященных воздействию огня на лес. Признавая важность микробиологических процессов в обеспечении почвенного питания растений, лесохозяйственная наука располагает всего несколькими работами (М. Бернетт, В. Уильямсон, 1930; Н. Н. Сушкина, 1931, М. Беннет, 1939), подводящими итоги исследований влияния лесных пожаров на микробиологическую активность лесных почв. К сожалению, указанные работы выполнены в районах, значительно отличающихся от условий Белоруссии, и, кроме того, ряд положений в них трактуется противоречиво.

В 1967 г. нами были проведены исследования по изучению влияния огня разной интенсивности на микрофлору лесных почв. С этой целью на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза на участке культур сосны 45-летнего возраста в условиях сосняка верескового был заложен стационар общей площадью 0,25 га. Почва пробной площади дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на песке связном, подстилаемом песком рыхлым. Пробная площадь состояла из 16 секций, предназначенных для изучения влияния на почву огня слабой, средней и сильной интенсивности.

Назначение секций под принятые степени интенсивности проводилось по методу латинского квадрата. Обеспечение той или иной степени интенсивности огня достигалось различным количеством горючего материала. Таким образом, каждая степень интенсивности и контроль были представлены четырехкратной повторностью.

Учитывая, что различные виды горючих лесных материалов, по данным проф. В. Г. Нестерова (1933), обладают различной температурой горения, при постановке опыта мы приняли меры, чтобы фракционный состав лесного опада на всех секциях был бы возможно одинаковым и различия носили бы только количественный характер. Количество добавляемого на секциях лесного опада точному учету не подвергалось, так как интенсивность огня (в смысле его силы, а не скорости движения) лучше всего, по данным С. М. Вонского (1957), характеризуется температурой пламени. С температурой пламени теснее всего связана и степень прокаливания почвы, а следовательно, и изменение в почвенной микрофлоре. Таким образом, точная регистрация температуры пламени во время опыта избавила от трудоемкой работы по учету опада.

Размеры секций (10×10 м) позволили получить кромку огня, кото-

рую, по данным С. М. Вонского, можно рассматривать как часть периметра большого пожара. Кстати, известные огневые опыты В. Г. Нестерова, проведенные в близких к нашим условиям в Омутнинском лесхозе, имели в большинстве также площадь в 100 м². Скорость движения огня в опыте составляла 0,5—0,6 м/мин. Температуры пламени и почвы в момент сжигания отпада приведены в табл. 1.

Таблица 1

Температура почвы в момент сжигания отпада, °С

Степень интенсивности огня	Средняя температура пламени, °С	Глубина, см			
		10		20	
		до сжигания	при сжигании	до сжигания	при сжигании
Слабая	530	14	18	12	12
Средняя	650	15	22	14	14
Сильная	760	18	26	17	17

Полученные данные подтвердили правильность распределения количества лесного отпада по секциям, а также целесообразность принятых глубин взятия образцов. Как следует из полученных данных, температуры пламени отвечают температурам, наблюдаемым при обычных лесных низовых пожарах. Благодаря высокой теплоемкости почвы распространение тепла в глубь ее происходит чрезвычайно медленно и не глубоко. Проведенные опыты показали, что на глубине 20 см различия в температурах до и при сжигании нивелируются.

В августе 1967 г. горючий материал был сожжен. Из нескольких мест каждой секции на глубине 5, 10, 20 см с соблюдением стерильности были взяты почвенные образцы. Из образцов аналогичных горизонтов и секций приготавливались смешанные образцы, которые затем служили основой для дальнейших исследований. Принятая глубина взятия образцов обусловлена глубиной практически ощутимого влияния огня.

Непосредственно после доставки образцов в лабораторию (в течение тех же суток) был произведен посев почвы с целью определения содержания в ней бактерий, грибов и актиномицетов. Определение количества микроорганизмов проведено методом разведений по общепринятой методике путем посева на плотные искусственные среды. Содержание бактерий определено на мясопептонном агаре, грибов — на среде Чапека, актиномицетов — на крахмало-аммиачном агаре.

Одновременно были поставлены опыты по определению интенсивности процессов аммонификации и нитрификации. Их интенсивность определялась также по широко известным методикам (З. Г. Разумовская, 1960; Г. Л. Селибер, 1962), заключающимся в компостировании почв с добавлением при изучении аммонификации 1% пептона и при изучении нитрификации 0,1% (NH₄)₂SO₄. Интенсивность процессов определялась по количеству образовавшегося аммиака и нитратов в контрольных и опытных колбах.

Результаты проведенных исследований по учету микрофлоры почв приведены в табл. 2. Огонь оказал значительное влияние на количественный и качественный состав микроорганизмов почв. Первый учет микроорганизмов, проведенный 18 августа 1967 г., показал, что как общее

количество микроорганизмов, так и количество отдельных групп значительно снижается с глубиной почвы.

Таблица 2

Количество микроорганизмов в почве исследуемых объектов, тыс. шт./г абсолютно сухой почвы

Степень повреждения огнем	Глубина взятия образца, см	Общее количество микроорганизмов		Бактерии		Грибы		Актиномицеты	
		18.VIII.67	25.X.68	18.VIII.67	25.X.68	18.VIII.67	25.X.68	18.VIII.67	25.X.68
Контроль	5	751	532	549	340	26	62	176	130
	10	496	272	379	190	15	22	102	60
	20	336	247	274	170	15	17	47	60
Слабая	5	606	550	443	340	21	70	142	140
	10	476	274	380	190	14	24	82	60
	20	333	213	270	150	15	33	48	30
Средняя	5	517	507	354	310	18	37	145	160
	10	480	275	378	150	17	15	85	110
	20	343	207	268	170	15	17	58	20
Сильвая	5	385	354	277	150	18	24	90	180
	10	500	217	373	160	17	17	110	40
	20	349	219	268	160	15	19	66	40

На контрольных секциях, где почва не подвергалась воздействию огня, общее количество микроорганизмов в 1 г абсолютно сухой почвы составляет на глубине 5 см 751 тыс., что очень близко к данным, полученным А. Я. Мироненко и Е. С. Гуринович (1963) в спелых сосняках Негорельского учебно-опытного лесхоза. Из исследуемых групп микроорганизмов наиболее распространены бактерии, а затем соответственно актиномицеты и грибы.

Из данных табл. 2 следует, что количество микроорганизмов в верхнем горизонте (5 см) снижается пропорционально интенсивности пройденного огня. Так, содержание микроорганизмов в аналогичном горизонте почвы, испытавшей воздействие слабого огня, снижается до 606 тыс., т. е. на 20% по сравнению с контролем. На секциях, пройденных огнем средней и сильной интенсивности, это снижение еще резче и составляет по сравнению с контролем соответственно 36 и 49%. На секциях сильного повреждения уничтожение микрофлоры настолько значительно, что количество ее во втором горизонте (10 см) становится выше, чем в верхнем. Указанная закономерность справедлива и для всех исследуемых групп микроорганизмов.

Следует отметить, что эта закономерность имеет место лишь для верхнего слоя почвы. Влияние огня на микрофлору более глуболежащих горизонтов не наблюдается, что связано с малой теплопроводностью почвы и небольшим повышением температур, которое может в некоторых случаях служить даже стимулятором. Повторный учет микроорганизмов в почве исследуемых секций, проведенный через год после опыта, показал общее снижение количества микроорганизмов во всех горизонтах почвы на всех секциях. Это объясняется, очевидно, более поздним сроком опыта и сезонным изменением количества микроорга-

низмов в почве. Однако повторный учет подтвердил в основном все закономерности, отмеченные при первом учете.

Для определения достоверности влияния огня на количество почвенной микрофлоры и устранения влияния случайных факторов данные общего количества микроорганизмов, полученные при первом учете, обработаны методом дисперсионного анализа. Сводные результаты обработки приведены в табл. 3.

Таблица 3

Сводная таблица результатов обработки данных методом дисперсионного анализа

Источники вариации	Вариирование	Число степеней свободы	Исправленная дисперсия	Показатели достоверности	Табличные значения		
					диам. θ 05	диам. θ 01	диам. θ 001
Огонь	24,6	3	8,2	12,8	2,89	4,43	6,8
Глубина почвы	168,0	2	84,0	131,3	3,28	5,30	8,5
Взаимодействие огня и глубины почвы	89,4	6	14,9	23,3	2,38	3,40	4,9
Случайное	23,0	36	0,64	—	—	—	—
Общее	305,0	47	—	—	—	—	—

Влияние огня и глубины почвы на количество микроорганизмов можно считать доказанным, так как действительные показатели достоверности влияния этих факторов значительно выше табличного для вероятности 0,999, т. е. когда правильности вывода противоречит один случай из 1000.

Установленное выше влияние огня на количественный и качественный состав микрофлоры позволяет предположить, что это влияние будет сказываться и на процессах микробиологического превращения веществ

Таблица 4

Интенсивность аммонификации и нитрификации в почве исследуемых объектов

Интенсивность огня	Глубина взятия образца, см	Интенсивность аммонификации, мг $\text{NH}_3/100$ г почвы за одни сутки	Интенсивность нитрификации, мг $\text{NO}_3/100$ г почвы за одни сутки
Контроль	5	0,061	0,037
	10	0,044	0,037
	20	0,044	0,048
Слабая	5	0,066	0,045
	10	0,053	0,069
	20	0,047	0,043
Средняя	5	0,074	0,021
	10	0,055	0,032
	20	0,043	0,034
Сильная	5	0,085	0,021
	10	0,050	0,040
	20	0,046	0,032

в почве. Наибольший интерес представляет изучение процессов, связанных с превращением азота, в частности процессов аммонификации и нитрификации.

Результаты определения интенсивности этих процессов в почве исследуемых объектов приведены в табл. 4. Огонь оказал на эти процессы разное влияние. Интенсивность аммонификации в верхнем горизонте несколько возросла на почве, пройденной огнем, причем наблюдается прямая связь между интенсивностью этого процесса и силой огня. Уровень нитрификации, напротив, снизился на секциях, пройденных огнем. Отмеченный факт согласуется с данными М. В. Федорова (1960), приведшего к аналогичным результатам после частичной стерилизации почв антисептиками.

Полученные результаты объясняются, по-видимому, тем, что при стерилизации почвы огнем беспоровые нитрифицирующие бактерии быстро погибают, а аммонифицирующие, среди которых много спороспособных форм, наоборот, заметно усиливают деятельность благодаря улучшению условий жизнедеятельности (свет, тепло, осадки и др.).

Можно сделать следующие выводы.

1. Проведенные огневые опыты подтвердили существующее мнение о слабой теплопроводности почв.
2. Имитация низового пожара разной интенсивности путем сжигания различных количеств лесного опада оказала влияние на микрофлору лесных почв.
3. Проведенный учет микрофлоры почв, пройденных пожаром, показал достоверное снижение ее количества в верхнем слое почвы мощностью 5 см.
4. Под влиянием огня снизилась интенсивность нитрификации. Интенсивность аммонификации, напротив, несколько возросла.

Литература

- Вавуло Ф. П. 1966. Микрофлора почв БССР. В кн.: Микрофлора почв северной и средней части СССР. М. Вонский С. М. 1957. Интенсивность огня низовых пожаров и ее практическое значение. Л. Доспехов Б. А. 1965. Методика полевого опыта. М. Крипильников Н. А. и др. 1966. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их физиологий. М. Леонтьев Н. Л. 1961. Техника статистических вычислений. М. Логинина Л. Г., Головачева Р. С., Егрова Л. А. 1966. Жизнь микроорганизмов при высоких температурах. М. Мироненко А. Я., Гуринович Е. С. 1963. Влияние промежуточной культуры люпинов и сплошной вспашки на микрофлору почвы сосняка-брусничника. В кн.: Ботаника, вып. 5. Минск. Нестеров В. Г. 1933. Пожарная охрана леса. М. Петербургский А. В. 1963. Практикум по агрономической химии. Разумовская З. Г. и др. 1960. Лабораторные занятия по почвенной микробиологии. М. Селибер Г. Л. и др. 1962. Большой практикум по микробиологии. М. Федоров М. В. 1960. Микробиоло-