

Шербакова Г.А. Роль ферментов в процессах трансформации поступающего в почву органического вещества // Экологические условия и ферментативная активность почв. Уфа, 1979. С. 59-77.

УДК 631.4+582.2

Н.М. Шебалова
(Уральский лесотехнический институт)

ВЛИЯНИЕ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА СТРУКТУРУ МИКРОБОЦЕНОЗОВ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Характеризуются лесные подстилки всех исследуемых участков, на которых разложение опада происходит очень медленно с накоплением его на поверхности почвы.

Усиливающееся загрязнение биосферы в результате постоянного поступления в окружающую среду газопылевых эмиссий требует, наряду с социально-экономическими мероприятиями по сокращению количества выбросов поллютантов во внешнюю среду, проведения исследований состояния различных биокomпонентов нарушенных лесных экосистем. В качестве возможного объекта индикации загрязненности лесных почв привлекают внимание почвенные микроорганизмы, которые имеют, несомненно, больше шансов на выживание, чем растения. Этому благоприятствуют необычайно разнообразные функциональные свойства микроорганизмов и их способность развиваться в самых экстремальных условиях. Частая смена поколений дает им возможность быстрой перестройки генетического материала, возникновения и закрепления мутаций, преобразования структуры микробных сообществ и в конечном счете ускоренной адаптации к быстро изменяющимся экологическим условиям (Сеги, 1983; Булаткин, 1986; Евдокимова, 1989).

Почвенные микроорганизмы, входящие в гетеротрофный блок компонентов лесных биогеоценозов, занимают в нем уровень деструкторов органического материала и обеспечивают его минерализацию (Звягинцев, 1984). Главным поставщиком органического вещества для почв, занятых лесом, является подстилка. Опад слабо обеспечен необходимыми элементами питания для растений, содержит в большом количестве трудноразлагаемые соединения. Лесная подстилка представляет собой природную модель для изучения распределения микроорганизмов и ферментов, так как ее подгоризонты дифференцированы в соответствии с различными стадиями разложения опада – от слоя, представленного свежесопавшей хвоей и листьями (A_{01}), к слою, где начинается процесс разложения растительного опада (A_{02}), и до горизонта, состоящего из аморфной хвои, живых и мертвых микроорганизмов (A_{03}).

Лесная подстилка исследуемых участков представлена двумя подгоризонтами – A_{01} и A_{02-03} . Процессы, идущие в почве, в том числе и микробиологические, характеризуются динамичностью, интенсивность которых в значительной мере зависит от влажности, температуры, химического состава и других факторов. В наших исследованиях микробиологическая активность определялась в период вегетации деревьев, когда наиболее изменяющимися факторами являлись влажность почвы, ее температура и концентрация токсиантов. На пробных площадях, расположенных на расстоянии 1,0...1,5 км от завода, выявлена наибольшая концентрация подвижного фтор-иона максимальное количество которого накапливается во втором-третьем подгоризонтах лесной подстилки. С удаленностью от источника загрязнения происходит снижение степени накопления фтор-иона во всех подгоризонтах почвенного профиля. Влажность лесной подстилки колебалась в пределах от 16 до 68 %, температура почвы – от 11 до 15,8 °C. Исследования проводились в верхнем полуметровом слое. В качестве микробиологической активности лесных почв учитывали количество микроорганизмов методом посева почвенной вытяжки на различные среды.

Была изучена численность и качественный состав аммонификаторов на мясопептонном агаре (МПА), микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, — на крахмалоаммиачной среде (КАА), олигонитрофилов — на среде Эшби, микромицетов — на сусле-агаре. Поскольку подстилка сосняков дифференцируется на два подгоризонта, видовое обилие микроорганизмов изучалось при переходе от верхнего к нижележащему подгоризонту.

Проведенное нами многолетнее изучение показало, что, несмотря на то, что годы исследований характеризовались различными водными и температурными режимами, своеобразие условий развития микроорганизмов зависело от количества накапливаемого в образцах подвижного фтор-иона (таблица).

Длительное аэротехногенное воздействие фторсодержащих промышленных загрязнений на лесную почву привело к существенным изменениям численности основных групп почвенной микрофлоры. Отрицательное действие промышленного загрязнения на почвенную микрофлору более отчетливо прослеживается вблизи источника загрязнения. Первостепенную роль в микробных комплексах лесных почв играют микроорганизмы, связанные с метаболизмом азота, и в первую очередь, группа аммонифицирующих бактерий (вырастающих на МПА). Развитие аммонифицирующих бактерий обусловлено в значительной мере наличием органического водорастворимого вещества. Именно этим, вероятно, можно объяснить их максимальное количество в лесных подстилках сосновых насаждений, где органическое вещество опада, подстилки и минеральной части доступно для деструкции. Численность бактерий, использующих преимущественно органические формы азота, была наиболее высока на всех исследуемых участках в основном во втором-третьем подгоризонтах лесной подстилки. В весенне-летний период отмечается повышенное содержание аммонифицирующих микроорганизмов в микробценозе, что влечет за собой и усиление процессов разложения органических форм азота. Преимущественное использование растениями и микроорганизмами для своего развития аммонийных форм азота — характерная черта всех исследуемых растительных и микробных сообществ.

Количество микроорганизмов в лесной подстилке и почве,
тыс. колоний на 1 г. абс. сух. вещества

Расстояние от источника за- грязнения, км	Время от- бора	Горизонт	Среды			
			МПА	КАА	Эшби	Сусло-агар
1,5	Весна	A ₀₁	3923,3	220,9	901,0	0
		A ₀₂₋₀₃	4479,0	1113,5	4290,2	8,4
		A ₁	725,2	72,0	99,5	15,5
	Осень	A ₀₁	1252,8	62,6	2277,9	0
		A ₀₂₋₀₃	1915,0	325,6	915,0	19,1
		A ₁	98,5	9,3	54,6	9,1
7,0	Весна	A ₀₁	5253,8	277,7	3239,3	23,6
		A ₀₂₋₀₃	5928,6	2751,6	3515,0	23,9
		A ₁	823,8	57,9	41,3	14,9
	Осень	A ₀₁	4705,0	412,7	1559,5	15,4
		A ₀₂₋₀₃	12676,7	2816,0	4225,5	95,7
		A ₁	410,7	23,1	35,5	7,0

Присутствуют в лесной подстилке и микроорганизмы (учет на КАА), использующие минеральные формы азота, но количество их значительно меньше, чем аммонифицирующих бактерий. Это свидетельствует о том, что процессы минерализации органического азота значительно менее активны, чем разложение органического азота. Энергия минерализации органического вещества в почве может отражаться соотношением прототрофных и гетеротрофных микроорганизмов (КАА/МПА). Практически на всех исследуемых участках это отношение значительно меньше единицы, что свидетельствует о невысокой минерализации органического азота.

В микробном ценозе лесных подстилок активно развиваются олигонитрофилы (среда Эшби) – группа микроорганизмов, характерная для лесных почв, способных фиксировать наравне с бактериями атмосферный азот. Численность олигонитрофилов на всех исследуемых участках часто приближается к численности сапрофитов, что свидетельствует о том, что в данный момент в почве очень мало питательных веществ.

Анализ микрофлоры лесных почв, подверженных техногенному воздействию, показал, что основу микробных ассоциаций исследуемых участков составляют бактериальные группы микроорганизмов. Бактерии, обладая более разнообразным, чем микромицеты, но слабым ферментативным аппаратом, используют легкодоступный органический азот и легкообильзуемые углеводные соединения. Это, очевидно, и является причиной деструкции органического вещества до промежуточных стадий и накопления грубогумусовых соединений. Если процессы разложения органического вещества находятся на первичных стадиях, то, очевидно, в данном почвенном слое не создаются условия для размножения микроорганизмов, обуславливающих более глубокую деструкцию органических веществ. Это подтверждается снижением численности микроскопических грибов и актиномицетов в микробоценозе исследуемых участков.

Экологические условия для жизнедеятельности микроорганизмов в лесной подстилке и гумусе, конечно, различаются – это касается и условий питания, и гидротер-

мического режима, и содержания промышленных поллютантов. Биогенность лесной подстилки во много раз превышает биогенность почвы. Однако, несмотря на то, что лесная подстилка является основной средой обитания для микромицетов, удельный вес их очень низок. В загрязненных почвах состав микробиоценозов изменяется не в пользу микроскопических грибов.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что воздействие промышленных аэротехногенных выбросов создает условия для развития и размножения микрорганйзмов, которые ранее не были доминантными в лесной почве. Сложившийся баланс микрофлоры в лесных почвах под растительными сообществами нарушен со всеми вытекающими неблагоприятными последствиями для биогеоценозов. В исследуемых микробиоценозах преобладают бактериальные группы микроорганизмов. Выявленные экологические группировки микроорганизмов характеризуют лесные подстилки всех исследуемых участков как подстилки с очень вялым течением мобилизационных процессов. Иначе говоря, на всех участках разложение опада происходит очень медленно и он накапливается на поверхности почвы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности ценозов/АН СССР. НЦ биол. исслед. ИПИФ. Пушино, 1986. 122 с.

Евдокимова Н.В. Физиологическое состояние почвенных микроорганизмов при остром дефиците питательных веществ: Автореф. дис....канд. биол. наук. М., 1989. 24 с.

Звягинцев Д.Г. Новые подходы к изучению сукцессий микроорганизмов в почве/Почвенные микроорганизмы как компонент биогеоценоза. М., 1984. С. 81-101.

Сеги И. Методы почвенной микробиологии. М., 1983. 296 с.