

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ В ЕЛЬНИКАХ С МЕЖДУРЯДНОЙ КУЛЬТУРОЙ ЛЮПИНА МНОГОЛЕТНЕГО

Благодаря деятельности микроорганизмов в почве протекают разнообразные процессы превращения веществ — минерализации и синтеза. Микроорганизмы принимают активное участие в образовании гумусовых веществ почвы и в поддержании ее структуры.

Отсутствие исследований по влиянию междурядной культуры люпина многолетнего на микрофлору еловых культур представляло определенную трудность при разработке настоящего вопроса. Поэтому для более полного суждения об изменении в микробоценозах елово-люпиновых культур были заложены опытные объекты в ельниках различных типов леса и лесорастительных условий (табл. 1). На пробных площадях 1, 2 и 9в культуры ели еще не сомкнулись полностью и люпин произрастает в междурядах. На пробах 8з и 3 культуры ели сомкнулись и люпин уже выпал. Кроме того, эти объекты различаются и по ряду других показателей: по типам леса и лесорастительным условиям, по возрасту культур ели, сроку действия люпина, по количеству деревьев на 1 га и др. Все это, на наш взгляд, давало возможность выявить некоторые общие закономерности влияния междурядной культуры люпина на почвенную микрофлору.

Учет численности бактерий, грибов и актиномицетов в почве проводился в июне, июле и сентябре 1970 г. Пробы почв для микробиологических анализов брались на контрольных вариантах и с люпином с глубин 5—10 и 20—25 см при 15-кратном смещении. Количество микроорганизмов определялось путем учета колоний, выращенных на твердых питательных средах после засева их разведениями почвы. Бактерии учитывались на мясо-пептонном (МПА) и крахмало-аммиачном (КАА) агаре, актиномицеты — на КАА, грибы — на нейтральной среде Чапека с использованием антибиотиков [2, 4].

В табл. 2 приведены средние (из трех наблюдений в июне, июле, сентябре) показатели численности микроорганизмов в почве опытных культур ели. Видно, что общее количество их под влиянием люпина увеличилось, за исключением пробы 2 в ельнике дубово-снытевом. В наибольшей степени численность микрофлоры под влиянием люпина возросла на более легких по механическому составу почвах. Так, в ельнике черничном она увеличилась в 7,8 раза на глубине 5—10 см и в 1,4 раза на глубине 20—25 см, а в орляково-брусничном, где маломощный легкосуглинистый верхний почвенный горизонт подстилается глубокими песками, — почти в 2 раза. В ельнике орляко-

Таблица 1

Характеристика лесорастительных условий и таксационных показателей объектов исследования

№ пробной площади	Возраст ели, лет	Срок действия люпина, лет	Кол-во деревьев на 1 га шт.	Сомкнутость крон, %	Средняя высота, см	Характеристика почвы			
						глубина взятия образца, см	физическая глина, %	гумус %	общий азот, %
<i>Ярцевский лесхоз, ельник черничный (В₃). Бонитет II</i>									
1	12	7	$\frac{8394}{7822}$	$\frac{49,0}{43,2}$	$\frac{199}{234}$	5—10	13,30	$\frac{1,18}{1,67}$	$\frac{0,064}{0,086}$
						20—25	14,68	$\frac{0,17}{0,43}$	$\frac{0,036}{0,042}$
<i>Ярцевский лесхоз, ельник дубово-снытевый (С₃). Бонитет Ia</i>									
2	10	7	$\frac{3806}{3263}$	$\frac{13,3}{13,8}$	$\frac{137}{157}$	5—10	40,32	$\frac{1,43}{2,03}$	$\frac{0,100}{0,144}$
						20—25	39,66	$\frac{0,33}{0,94}$	$\frac{0,052}{0,084}$
<i>Негорельский лесхоз, ельник орляково-черничный (В₃). Бонитет I</i>									
8з	17	10	$\frac{8680}{7970}$	$\frac{64,0}{89,0}$	$\frac{240}{400}$	5—10	18,89	$\frac{2,13}{2,65}$	$\frac{0,091}{0,168}$
						20—25	20,00	$\frac{0,71}{0,79}$	$\frac{0,051}{0,062}$
<i>Молодечненский лесхоз, ельник кисличный (С₂). Бонитет I</i>									
3	18	10	$\frac{11260}{11100}$	$\frac{91,2}{92,0}$	$\frac{433}{543}$	5—10	31,53	$\frac{1,39}{2,17}$	$\frac{0,065}{0,112}$
						20—25	31,73	$\frac{0,92}{1,15}$	$\frac{0,061}{0,064}$
<i>Негорельский лесхоз, ельник орляков-брусничный (В₂). Бонитет II</i>									
9в	11	7	$\frac{4680}{4880}$	$\frac{25,0}{30,0}$	$\frac{145}{172}$	5—10	21,83	$\frac{2,08}{2,16}$	$\frac{0,097}{0,112}$
						20—25	17,15	$\frac{0,76}{0,83}$	$\frac{0,034}{0,057}$

Примечание. В этой и последующих таблицах в числителе приведены данные для контролей, в знаменателе — для вариантов с люпином.

во-черничном общее количество микроорганизмов на глубине 5—10 см уменьшилось в культурах с люпином на 18,5%, а на глубине 20—25 см увеличилось на 38,5%. В ельнике кисличном в верхнем горизонте оно увеличилось в 1,4 раза, а на глубине 20—25 см не изменилось. В ельнике дубово-снытевом общее количество микроорганизмов в культурах с люпином в целом несколько уменьшилось (на глубине 5—10 см уменьшилось на 32,6%, а на глубине 20—25 см увеличилось на 30%) по сравнению с контролем.

Большой интерес представляет определение влияния люпина на отдельные группы почвенных микроорганизмов. Бактерии, развивающиеся на МПА, преимущественно участвуют в разложении белковых веществ, в их аммонификации. Количество их в почве изменяется соответственно общей численности микрофлоры. Содержание почвенных бактерий, способных к усвоению минерального азота (бактерии на ККА), увеличилось под влиянием междурядной культуры люпина примерно в 1,5—2,5 раза. В почве еловых культур с люпином возросла также численность актиномицетов, причем в большей степени по сравнению с другими группами почвенных микроорганизмов. Почвенные микроскопические грибы имеют небольшой удельный вес в общей численности почвенной микрофлоры. Количество их в почве еловых культур с люпином увеличилось, за исключением пробы 2 в ельнике дубово-снытевом, где оно уменьшилось.

Соотношение количества бактерий, использующих органический (МПА) и минеральный (КАА) азот, оказалось более широким в культурах с люпином по сравнению с контролем в ельниках дубово-снытевом, орляково-черничном и кисличном (табл. 2) и более узким в черничном и орляково-брусничном. Эти данные свидетельствуют о том, что при междурядной культуре люпина органическое вещество на супесчаных и легкосуглинистых почвах имеет более низкую степень минерализации по сравнению с контролем. На средне- и тяжелосуглинистых почвах процессы минерализации органического вещества активизируются под влиянием люпина.

Нами учитывались также наиболее встречающиеся в данных условиях спорообразующие бактерии *Bac. mycoides*, *Bac. cereus* и *Bac. megaterium*. Изменение численности *Bac. mycoides* и *Bac. cereus* под влиянием люпина не имеет определенной закономерности (иногда увеличивается, иногда снижается неодинаково на различных глубинах) и потому в целом следует признать отсутствие влияния люпина на количество бацилл в почве. Содержание *Bac. megaterium* в почве исследуемых культур довольно большое и потому эти почвы следует считать хорошо окультуренными. Под влиянием люпина содержание в почве *Bac. megaterium*, пожалуй, снижается.

Таблица 2

Количество микроорганизмов в почве еловых культур (тыс./г почвы)

Пробная площадь	Глубина взятия образца, см	Общее к-во микроорганизмов	Бактерии		Соотношение бактерий на МПА и ККА	Спорообразующие бактерии			Грибы	АКТИВНОСТИ
			на МПА	на ККА		<i>Bac. tyrocolides</i>	<i>Bac. cereus</i>	<i>Bac. megaterium</i>		
1	5—10	852,8	735,1	972,8	1:1,32	51,9	28,1	2,2	9,6	108,1
		6672,9	3933,9	3206,9	1:0,82	190,3	143,2	0	23,7	2715,3
	20—25	594,6	411,9	607,2	1:1,47	28,2	41,2	0	9,8	172,9
		851,3	526,0	1094,4	1:2,08	14,7	14,7	0	9,7	315,6
2	5—10	3445,2	2801,0	1354,7	1:0,48	282,5	117,7	0	20,8	623,4
		2321,2	1630,1	1883,0	1:1,16	131,2	43,7	9,7	18,3	672,8
	20—25	1389,7	1195,2	448,3	1:0,37	47,6	40,8	24,9	14,4	180,1
		1806,1	1296,2	1116,5	1:0,87	105,4	37,5	2,4	7,2	502,7
9в	5—10	2498,6	2127,5	4061,2	1:1,91	13,9	65,0	2,3	48,3	322,8
		5245,4	4549,1	7049,3	1:1,55	12,0	86,3	0	12,9	683,4
	20—25	2232,0	2156,6	5119,9	1:2,37	4,6	4,6	2,3	1,0	74,4
		4258,4	4021,0	5289,6	1:1,31	7,0	37,2	11,6	5,1	232,3
8з	5—10	3620,8	3572,8	3525,5	1:0,99	2,4	0	42,7	10,2	37,8
		2950,0	2550,2	2952,5	1:1,16	18,7	49,2	56,2	22,0	377,8
	20—25	1797,5	1756,3	825,4	1:0,47	0	4,7	11,7	2,9	38,3
		2489,7	2310,0	3264,3	1:1,41	17,9	4,5	11,2	6,7	173,0
3	5—10	1955,7	1907,2	770,7	1:0,40	47,0	25,9	23,5	3,5	45,0
		2673,2	2314,5	2408,7	1:1,04	99,1	125,6	2,4	8,9	349,8
	20—25	2199,6	2164,5	844,9	1:0,39	33,7	31,3	14,5	3,4	31,7
		2212,4	2166,8	1319,2	1:0,61	30,8	3,5	7,1	6,2	39,4

Говорить об изменениях в численности почвенной микрофлоры без учета происшедших под влиянием люпина изменений в содержании в почве органического вещества нельзя. Е. Н. Мишустин [3] считает более правильным пересчитывать количество бактерий не на 1 г почвы, а на 1 г перегноя, так как жизнедеятельность сапрофитных микроорганизмов связана не со всей почвенной массой, а с ее органическим веществом. Биогенность органического вещества почвы исследуемых культур ели представлена в табл. 3, из данных которой видно, что биогенность почвы в ельнике черничном на глубине 5—10 см увеличилась под влиянием люпина в 5,5 раза, а на глубине 20—25 см снизилась почти в 2 раза; в орляково-брусничном соответственно на глубине 5—10 см возросла в 2 раза, а на глубине 20—25 см снизилась на 26,3%. В ельниках

дубово-снытевом, орляково-черничном и кисличном биогенность в культурах с люпином снизилась и составляет для глубины 5—10 см в среднем 56,6—87,6% от контроля. Эти же закономерности характерны и для бактерий на МПА. Нет четкой зависимости в изменениях заселенности органического вещества почвы грибной микрофлорой. Количество актиномицетов на 1 г перегноя увеличивается в культурах с люпином, за исключением ельника дубово-снытевого, где их численность снизилась по сравнению с контролем.

Следовательно, в ельниках с междурядной культурой люпина, с одной стороны, увеличивается численность почвенной микрофлоры и, с другой, у них более низка биогенность органического вещества почвы по сравнению с культурами ели без люпина. Это вызвало необходимость выяснить влияние междурядной культуры люпина на интенсивность микробиологических процессов по минерализации органического вещества почвы. Этот вопрос представляет интерес еще и потому, что при использовании люпина в земледельческой практике в качестве зеленого удобрения при его запашке процессы разложения молодой растительной массы люпина, богатой белками и воднорастворимыми веществами, протекает настолько бурно, что при этом затрагивается и основной фонд органического вещества [5]. В связи с этим ряд исследователей рассматривают положительное влияние зеленого удобрения на баланс органического вещества как явление скоропреходящее и что положительная его сторона в основном состоит в улучшении физических свойств почвы и питательного режима, в частности азотного.

На исследуемых объектах в первые 2—7 лет после введения люпина ежегодно накапливалось до 8 т сухой зеленой массы люпина на 1 га. В дальнейшем же по мере смыкания крон ели количество зеленой массы, наращиваемой люпином, резко сократилось, а на 16—17-й год после создания культур (пробные площади 3 и 8з) люпин полностью выпал. Почва в это время обогащалась органическим веществом и азотом отмирающих корней люпина.

Из табл. 1 видно, что в культурах ели с люпином выше запасы гумуса и азота, что, впрочем, подтверждают и другие исследователи. Это свидетельствует о том, что под влиянием междурядной культуры люпина увеличиваются потенциальные запасы органического вещества в почве, что происходит вследствие более низкой биогенности органического вещества почвы в культурах ели с люпином, где численность микрофлоры (особенно бактерий на МПА) возрастает в меньшей степени по сравнению с массой поступающего люпинового опада. Следовательно, микробиологическая деятельность в почве еловых культур с люпином не ведет к полному разложению ежегодно-

Таблица 3

Биогенность органического вещества почвы исследуемых культур ели
(млн./г перегноя)

Пробная площадь	Глубина взятия образца, см	Общее кол-во микроорганизмов	Бактерии на МПА	Актиномицеты на КАА	Грибы
1	5—10	72,4	62,3	9,2	0,9
		<u>309,6</u>	<u>235,6</u>	<u>162,6</u>	<u>1,4</u>
	20—25	349,8	242,3	101,7	5,8
		<u>198,0</u>	<u>122,3</u>	<u>73,4</u>	<u>2,3</u>
2	5—10	247,6	200,1	45,9	1,6
		<u>139,0</u>	<u>97,6</u>	<u>40,3</u>	<u>1,1</u>
	20—25	427,2	362,2	60,6	4,4
		<u>192,2</u>	<u>137,9</u>	<u>53,5</u>	<u>0,8</u>
9в	5—10	119,5	102,2	15,0	2,3
		<u>242,8</u>	<u>210,6</u>	<u>31,6</u>	<u>0,6</u>
	20—25	696,6	598,6	97,6	0,1
		<u>513,0</u>	<u>484,4</u>	<u>28,0</u>	<u>0,6</u>
8з	5—10	170,1	167,8	1,8	0,5
		<u>111,3</u>	<u>96,2</u>	<u>14,3</u>	<u>0,8</u>
	20—25	253,2	247,4	5,4	0,4
		<u>315,1</u>	<u>292,4</u>	<u>21,9</u>	<u>0,8</u>
3	5—10	140,7	137,2	3,2	0,3
		<u>123,2</u>	<u>106,7</u>	<u>16,1</u>	<u>0,4</u>
	20—25	239,1	235,3	3,4	0,4
		<u>192,3</u>	<u>188,4</u>	<u>3,4</u>	<u>0,5</u>

го люпинового опада, поэтому часть органического вещества и азота в почве консервируется в виде перегноя.

Но в таком случае не исключена возможность подавления микробиологических процессов в почве под влиянием люпина, что может привести к снижению эффективного плодородия почвы на определенный период, что вовсе нежелательно. О мобилизационных процессах в почве можно судить по численности бактерий на КАА и актиномицетов, использующих минеральный азот. Во всех случаях выявлено увеличение их количества под влиянием люпина. Следовательно, численность микроорганизмов, ассимилирующих минеральный азот, возрастает под влиянием люпина, что повышает эффективное почвенное плодородие за счет улучшения азотного корневого питания растений. При этом в культурах с люпином за единицу времени минерализуется больше органического вещества по

сравнению с контролем. Определявшаяся нами биологическая активность (дыхание) в ельнике дубово-снытевом оказалась в среднем на 15,8% выше в культурах с люпином по сравнению с контролем. В свою очередь в сосняках, по данным [1], на легкосупесчаной, подстилаемой песком почве она усиливается в 1,5 раза под влиянием люпина.

Следовательно, под влиянием биологической мелиорации междурядной культурой люпина многолетнего в молодых ельниках увеличивается общая численность почвенной микрофлоры. В наибольшей степени это относится к более легким по механическому составу супесчаным и легкосуглинистым почвам и в меньшей (с возможным снижением численности) — к средне- и тяжелосуглинистым. Последствие люпина на увеличение численности почвенной микрофлоры в течение 3—4 лет (на момент исследования) после смыкания культур ели и выпадения люпина сохранялось.

Биогенность органического вещества под влиянием междурядной культуры люпина и в связи с увеличением поступления в почву органического вещества снижается в условиях средне- и тяжелосуглинистых почв и незначительно увеличивается на более легких по механическому составу почвах. Увеличение численности почвенной микрофлоры или интенсификации микробиологических процессов на любом из этапов разложения органических веществ в почве еловых культур с люпином здесь отстает от прибавок органического вещества за счет люпинового опада.

В почве елово-люпиновых культур не наблюдается бурного развития процессов разложения, так же как нет и затормаживания. Такое направление микробиологических процессов в ельниках с междурядной культурой люпина ведет к увеличению как потенциального, так и эффективного почвенного плодородия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жилкин Б. Д., Лахтанова Л. И. ДАН БССР, т. XII, № 6, 1968.
2. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов. Под ред. Н. А. Красильникова. М., 1966.
3. Мишустин Е. Н. Микрофлора почв северной и средней части СССР. М., 1966.
4. Разумовская З. Г., Чижик Г. Я., Громов Б. В. Лабораторные занятия по почвенной микробиологии. Л., 1960.
5. Тюрин И. В., Михновский В. К. Изв. АН СССР, серия биол. наук, № 3, 1961.

*Секция лесной растительности
при Белорусском технологическом институте
им. С. М. Кирова*