

14. Дорофеев В. Ф., Лаптев Ю. П., Чекалин Н. М. Цветение, опыление и гибридизация растений. М.: Агропромиздат, 1990. 140 с.

15. Гарнизоненко Т. С., Белецкий Ю. Д. Влияние ПАБК на урожайность растений ячменя, выросших в условиях засоления // Химические мутагены и пара-аминобензойная кислота в повышении урожайности с-х растений. М: Наука, 1989. С. 126-129.

Д. Р. МАЙСЯМОВА,
Л. Ю. СКОПИНА,
С. В. МАЛЕВАННАЯ

УДК 631.427.22: 631.445.12

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ
ТОРФЯНЫХ ПОЧВ
В ПРОЦЕССЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

АННОТАЦИЯ. Представлены данные по изучению микробиологии и энзимологии торфяных почв. Установлено, что процесс почвообразования на окультуренных торфяниках находится в начальной стадии, и для улучшения деятельности микроорганизмов в торфяниках, используемых под сельскохозяйственные культуры, необходимы дополнительные мероприятия по окультуриванию этих почв.

Data on the study of microbiology and enzymology of peat soils are presented in the recent paper. It was stated that the process of soil – forming of cultivated peaty soils is in the initial stage. Thus, they need additional measures to improve the activity of microorganisms in peaty soils using for agricultural purposes.

В 1951 г. основоположник мелиоративной науки А. Н. Костяков отмечал, что "взаимосвязь мелиорации и направление почвообразовательного процесса на мелиорируемых землях предопределяет применение генетических принципов при рассмотрении мелиоративных вопросов и процессов в динамике" [1].

Мелиорация существенно воздействует на природную среду. Изменяя условия почвообразования и соответственно направленность почвенных режимов, мелиоративное воздействие способствует необратимому нарушению генетически сложившегося экологического равновесия в почвах. Исследовать изменения этих процессов следует на уровне познания сущности микропроцессов.

Организмы живут в почве и внутри ее. Благодаря жизнедеятельности микроорганизмов в круговорот веществ вовлекаются органические соединения. Отсюда следует необходимость глубокого изучения, прежде всего микробиологических и энзимологических процессов в почвах. Активность микробиологических и энзимологических процессов определяет уровень и качественные параметры плодородия почв. Большую значимость этих процессов в познании сущности почвообразования и понимании происхождения и природы почвенного плодородия отмечал А. А. Роде (1971) [2].

Почва является биогеохимической системой, обладающей способностью саморазвития, самоуправления и создания режимов, обеспечивающих существование в почвах живого вещества. Сохранение ее биологических функций заключается в оптимизации режимов почв. Образование же почвы генетически неразрывно связано со всеми компонентами биосферы.

Мелиорация вносит изменения в почвенный покров не только улучшаемых угодий, но и прилегающих территорий. При мелиоративном воздействии происходит изменение окружающей среды. Исходя из первоочередной задачи сохранения почвы как компонента биосферы, мелиорация должна способствовать созданию в почве таких условий, которые обеспечат прибавку урожая, кардинально не изменяя направленности генетически сложившихся почвенных режимов. С этих позиций особое внимание на современном этапе должно быть уделено изучению биологического режима почв. Биологический режим (микробиохимическая активность) может быть надежным диагностическим показателем для выяснения состояния почв.

Торфяные почвы обладают высоким потенциальным плодородием и поэтому представляют большую ценность для сельскохозяйственного использования. Возделывание полевых культур на этих почвах после осушения — один из важных источников дальнейшего увеличения производства продуктов земледелия. Однако на осушенных землях пока не получают высоких урожаев. Одной из причин получения низких урожаев на осушенных торфяниках является недостаточная осведомленность об их особенностях. Торфяные почвы коренным образом отличаются по физическим и химическим свойствам, по тепловому и водно-воздушному режимам от минеральных почв. Торфяные почвы содержат много азота (от 2 до 4,5 %), на 85—90% состоят из органического вещества, бедны калием и фосфором, имеют высокую влагоемкость и скважность, малую плотность [3]. Поэтому для лучшего изучения данных почв и для полного использования их плодородия необходимо уделять особое внимание биологическому состоянию в почвах, как индикатору оптимизации почвенных режимов. Путь к их познанию и управлению проходит через изучение микробиологии и энзимологии почв.

С целью изучения состава микрофлоры и ферментативной активности торфяных почв при их сельскохозяйственном использовании проводились

опыты на стационаре осушительной системы "Решетниково". Стационар расположен в лесостепной зоне Северного Зауралья на среднемощных торфяниках. Опыт заложены в 1981 г., основная культура — сеяные злаковые травы. Многолетние травы высевались беспокровно. Рост и развитие трав изучалось на пяти фонах минерального питания. В процессе научных исследований определялись состав микрофлоры, действие минеральных удобрений на активность микрофлоры, микроорганизмы, способствующие разложению торфа и недоступных форм азота.

По данным наших исследований, разложение растительных остатков в осушенных торфяных почвах происходит под воздействием бактерий, грибов и актиномицетов. Ведущее место принадлежит бактериям. Общая численность бактерий высокая в верхнем слое почвы на глубине 0 — 10 см как в опыте по долголетию использования многолетних трав, так и в опыте по изучению последствий минеральных удобрений (табл. 1, 2). Максимальное их количество — от 7400 до 10819 тыс. шт. в 1 г сухой почвы — обнаружено во второй срок укоса многолетних трав (14.07). Нами проведен учет аэробной микрофлоры, т. к. отмечается преобладание этой группы микроорганизмов в составе микроценозов торфяных почв. Среди бактерий численное превосходство имеют спорообразующие виды, усваивающие азот минеральных соединений. Численность их колеблется соответственно по опытам от 40 до 3140 тыс. шт. на 1 г. сухой почвы. Причем количество спорообразующих бактерий значительно больше в опыте по изучению долголетия сеяных лугов, чем в опыте с минеральными удобрениями. Интенсивность развития микроорганизмов из этой группы указывает на возрастающую напряженность процесса минерализации в осушенных торфяных почвах. Количество нитрифицирующих бактерий меньше как в первом, так и во втором опыте. По-видимому последнее указывает на бедность почв зольными элементами. Нитрифицирующим бактериям отводится роль окисления NH_3 в нитраты. Кроме того, установлено, что нитрификаторы хорошо развиваются только в том случае, если в почве не встречается большого количества растворимого органического вещества [4]. Возможно также снижение активности нитрификаторов вследствие активного потребления минерального азота корневой системой многолетних трав.

Активность аммонифицирующих бактерий возрастает в июле и составляет от 1555 до 10339 тыс. шт. на 1 г сухой почвы. Характерным признаком для этого является количество микроорганизмов, выросших на среде МПА. Максимальная численность отмечена в первом и втором опытах во втором варианте (соответственно 10339 и 7626 тыс. шт. на 1 г сухой почвы). Аммонифицирующие бактерии осуществляют разложение органических веществ в торфяных почвах. Основной причиной преобладания аммонифицирующих бактерий являются гидротермические условия почв. Аммонифицирующая микрофлора с помощью своих ферментов отщепляет аммиачный азот. Дальнейшее превращение азотсодержащих веществ должно идти до нитратной формы азота. Образование нитратного азота в почве отмечается в периоды с оптимальными гидротермическими условиями. В данных опытах этот период приходится на середину июля. Максимальное количество нитратного азота отмечается в этот срок и соответствует 65,1 — 128,0 мг/100 г почвы в первом опыте, и во втором — 50,6 — 130,0 мг/100 г почвы. Однако следует считать доказанным, что преобладающей формой минерального азота является аммонийная. Различные группы аммонификаторов приспособлены к неодинаковым условиям, пределы оптимальности которых очень широки.

Таблица 1

Численность микрофлоры почвы опыта по изучению долголетия сеяных лугов интенсивного пользования на осушенных торфяниках (опыт 1)

№ п/п.	Варианты	Горизонт, см	Количество микроорганизмов в 1 г сухой почвы, тыс. шт. за вегетацию растений						
			МПА (бактерии)	КАА (бактерии)	КАА (актином.)	Чапек (грибы)	Гетченсон (целлюлоз)	Нитрификаторы	Спорообразующие
1.	Контроль	0 - 10	<u>1500-6880</u> 3550	<u>5344- 7415</u> 6366	<u>880- 2944</u> 1608	<u>12,4 - 49,1</u> 28,2	<u>3,7 -12,6</u> 7,8	<u>0,3 -3,7</u> 2,0	<u>540- 1102</u> 821
		0 - 20	<u>1740 -2822</u> 2206	<u>5500- 7570</u> 6592	<u>232 -1096</u> 623	<u>1,7 - 11,8</u> 6,7	<u>0,7 - 5,4</u> 3,7	<u>0,6 - 1,3</u> 1,0	<u>260 - 631</u> 445
2.	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0 - 10	<u>5220 -10339</u> 7312	<u>8220 -12614</u> 9794	<u>634 -5120</u> 3087	<u>15,8 - 33,3</u> 23,9	<u>7,7 - 19,3</u> 14,3	<u>2,1 - 5,4</u> 3,8	<u>1102- 3140</u> 2121
		0 - 20	<u>3494 - 4220</u> 3824	<u>7205 - 11390</u> 8751	<u>537 - 1820</u> 1289	<u>1,2 - 13,8</u> 6,9	<u>1,9 - 4,6</u> 2,8	<u>1,5 - 3,7</u> 2,4	<u>560- 790</u> 675
3.	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0 - 10	<u>2760 -9999</u> 6936	<u>5620 - 8415</u> 7016	<u>1060 - 1452</u> 1271	<u>17,2 - 42,6</u> 31,0	<u>7,7 - 10,4</u> 8,9	<u>1,1 - 4,3</u> 2,5	<u>1440 - 2772</u> 2106
		10 - 20	<u>2420 - 3460</u> 2917	<u>6380 - 9653</u> 8048	<u>346 - 1600</u> 1059	<u>4,2 - 18,7</u> 3,2	<u>2,7 - 8,3</u> 4,7	<u>0,7 -2,7</u> 1,4	<u>700 - 727</u> 713,5
4.	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0 - 10	<u>3460 - 9952</u> 6808	<u>2973 - 8640</u> 4977	<u>334 - 1312</u> 755	<u>19,1- 29,3</u> 24,8	<u>9,4 -32,9</u> 18,6	<u>1,0 - 7,4</u> 3,9	<u>802 - 1560</u> 1181
		10 - 20	<u>2840 - 10630</u> 5504	<u>3887 - 5881</u> 4989	<u>413 - 2480</u> 1708	<u>1,4 - 12,9</u> 6,6	<u>3,3 -10,8</u> 7,5	<u>0,4 - 1,1</u> 0,6	<u>1200 - 2546</u> 1873
5.	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	0 - 10	<u>2240- 6757</u> 5196	<u>2974 -5240</u> 4006	<u>304 -984</u> 643	<u>14,6 -37,7</u> 25,0	<u>5,9 -24,8</u> 17,7	<u>1,9 -5,6</u> 3,8	<u>406- 960</u> 683
		10 - 20	<u>2640 -4822</u> 3422	<u>6737 -9300</u> 7853	<u>376 - 2428</u> 1228	<u>3,6 -10,6</u> 7,2	<u>2,6 - 15,1</u> 6,8	<u>0,6 -4,0</u> 2,5	<u>650-1040</u> 845

Примечание. Числитель — пределы изменения содержания микроорганизмов; знаменатель — среднее содержание.

Численность микрофлоры в опыте по изучению последствий минеральных удобрений на среднемощных торфяниках при выращивании многолетних трав (опыт 2)

№ п/п.	Варианты	Горизонты, см	Количество микроорганизмов в 1 г сухой почвы, тыс. шт. за вегетацию						
			МПА (бактерии)	КАА (бактерии)	КАА (актином)	Чапек (грибы)	Гетченсон (целлюлоз)	Нитрификаторы	Спорообразующие
1.	Контроль	0-10	<u>2133 - 5477</u> 3630	<u>6949- 10812</u> 8640	<u>1344- 1847</u> 1517	<u>1,8 -27,2</u> 10,5	<u>4,5 -8,6</u> 6,9	<u>0,7-8,9</u> 3,8	<u>360 - 1273</u> 816,5
		10 - 20	<u>1600 -7220</u> 3902	<u>6940 -10266</u> 8865	<u>104 -1204</u> 649	<u>0,9 -2,9</u> 2,1	<u>0,9 -3,5</u> 2,2	<u>0,4 -5,8</u> 3,4	<u>220 -278</u> 249
2.	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0-10	<u>945 -7626</u> 3763	<u>4640 -9878</u> 6694	<u>1026 -2140</u> 1570	<u>1,9 -45,5</u> 17,5	<u>2,1 -24,3</u> 11,4	<u>2,5 -7,8</u> 4,7	<u>315 -760</u> 537,5
		10 -20	<u>2205 - 5495</u> 3820	<u>7040 -26250</u> 13570	<u>630 -2520</u> 1516	<u>0,4 - 11,2</u> 5,2	<u>0,9 -10,7</u> 6,1	<u>0,4 -3,9</u> 1,7	<u>280-380</u> 330
3.	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0-10	<u>2000- 3578</u> 2718	<u>4400 -18370</u> 10505	<u>1160 -4678</u> 2698	<u>4,1 -9,4</u> 7,4	<u>1,4 - 10,2</u> 5,7	<u>0,5 -7,5</u> 3,2	<u>620 -1548</u> 1084
		10 -20	<u>1949 - 2695</u> 2354	<u>7000 -8282</u> 7695	<u>560 -2784</u> 1408	<u>0,7 - 5,3</u> 3,6	<u>2,4 -4,4</u> 3,5	<u>0,8 -6,6</u> 4,6	<u>665-900</u> 782,5
4.	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0-10	<u>2260 -6782</u> 3014	<u>7140 -10345</u> 8295	<u>880 -1663</u> 1216	<u>0,9 -36,4</u> 14,4	<u>10,2 -17,2</u> 12,8	<u>1,0 -4,6</u> 3,1	<u>860-1522</u> 1191
		10-20	<u>1800 - 2923</u> 2537	<u>4980 -12041</u> 7344	<u>592 -1920</u> 1208	<u>0,7 -18,8</u> 8,1	<u>2,8 -7,3</u> 4,6	<u>0,9-4,0</u> 2,3	<u>40-661</u> 350,5
5.	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	0-10	<u>2486 -3390</u> 3012	<u>5500-7594</u> 6854	<u>1080-2318</u> 1662	<u>14,0 -20,4</u> 17,0	<u>7,7 -8,8</u> 8,3	<u>1,0 -5,2</u> 2,4	<u>806-1080</u> 943
		10 -20	<u>1555- 2560</u> 2130	<u>5840- 9461</u> 7703	<u>550 -2527</u> 1605	<u>6,8 -18,6</u> 11,8	<u>3,4 -8,7</u> 6,8	<u>0,3 -2,1</u> 0,9	<u>860 -1060</u> 960

Примечание. Числитель — пределы изменения содержания микроорганизмов; знаменатель — среднее содержание.

Нитрификаторы же относятся к физиологической группе строгих аэробов с автотрофным типом питания. В освоении почв грибы занимают подчиненное положение, для них нужны легкогидролизуемые формы органического вещества. Торф к таковым не относится, поэтому для увеличения численности грибов и в целях ускорения минерализации нужно применять различные органические и минеральные добавки. Количество целлюлозоразлагающих микроорганизмов в опытах также незначительно. Можно предположить, что такое явление объясняется понижением олиготрофности почвенной микрофлоры и возрастанием скорости минерализации органического вещества. В целом функциональные возможности целлюлозоразлагающих микроорганизмов и грибов будут значительно выше, если проводить какие-либо обработки на данных опытах (внесение дополнительных органических удобрений, посев сидератов и т. д.). Исследования по окультуриванию торфяных почв проводились А. С. Моториным и вошли в его докторскую диссертацию.

Деятельность целлюлозоразлагающей микрофлоры, определяемая по степени распада и убыли сухого веса хлопчатобумажного полотна, является надежным показателем ее биохимической активности (табл.3). Разложение ткани в почве за три месяца экспозиции составило на опыте первом — 17,0–28,0% на глубине 0–10 см; 11,7–25,0% на глубине 10–20 см.

Таблица 3

Интенсивность разложения целлюлозы на торфяных почвах под многолетними травами (за период 4 июня–7 сентября)

Варианты опытов	Горизонты, см	Опыт 1		Опыт 2	
		потеря веса от 3 г х/б ткани	% разложения целлюлозы	потеря веса от 3 г х/б ткани	% разложения целлюлозы
Контроль	0 - 10	2,39	20,4	2,48	17,4
	10 - 20	2, 65	11,7	2, 52	6,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0 - 10	2,16	28,0	2,41	19,7
	10 - 20	2, 38	20,7	2, 26	24,7
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0 - 10	2,49	17,0	2,13	29,0
	10 - 20	2, 25	25,0	2, 04	32,0
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	0 - 10	2,19	27,0	2,56	4,7
	10 - 20	2, 31	23,0	2, 25	25,0
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	0 - 10	2,47	17,7	2,49	17,0
	10 - 20	2,33	22,4	2, 50	16,7

Примечания:

Опыт 1 — изучение долголетия сеяных лугов интенсивного пользования на торфяных почвах;

Опыт 2 — изучение последствий минеральных удобрений на торфяниках при выращивании многолетних трав.

На втором опыте соответственно от 14,7 до 29,0% и 16,0–32,0%. Причем из вариантов наиболее активным целлюлозоразложением отличились 2 и 4 (опыт 1), 3 (опыт 2). Вместе с тем, чрезмерно плохое прогревание торфяных почв препятствует развитию микробиологических процессов. Несмотря на достаточную численность микроорганизмов, разлагающих клетчатку, скорость разложения целлюлозы в природных условиях низкая: за 15 дней экспозиции разлагается в среднем 3,2% ткани.

Коэффициент минерализации (КАА/МПА) различается не только по срокам, но и по горизонтам. В опыте по изучению долголетия сеяных лугов (опыт 1) коэффициент минерализации наиболее высок в слое 10–20 см и составляет по вариантам от 1,37 до 3,07 (табл. 4). Также по изучаемым горизонтам заметна следующая зависимость; с глубиной количество минерализующих бактерий (КАА) возрастает, а организмов, использующих органический азот, убывает. Видимо, в почве данного горизонта растительные остатки находятся в более глубокой стадии разложения, чем в 0–10 см. На это указывает и численность актиномицетов. Их количество в слое 10–20 см гораздо выше, чем грибов.

Таблица 4

Коэффициент минерализации торфяных почв за период вегетации многолетних трав

№ п/п	Варианты	Горизонты, см	Опыт 1 КАА/МПА				Опыт 2 КАА/МПА			
			13.v	14.vii	18.viii	сред.	13.v	14.vii	18.vii	сред.
1. Контроль		0-10	4,23	0,78	3,27	2,76	2,49	1,98	3,26	2,57
		10-20	3,16	2,38	3,68	3,07	4,34	1,30	3,55	3,06
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀		0-10	1,58	1,22	1,34	1,38	1,71	1,30	5,89	2,96
		10-20	1,82	3,26	1,92	2,33	1,87	3,37	4,78	3,34
3. N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		0-10	2,04	0,84	0,87	1,25	2,20	3,40	5,13	3,58
		10-20	2,64	2,82	2,79	2,75	2,89	4,25	2,90	3,35
4. N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀		0-10	0,96	0,87	0,42	0,75	3,16	1,53	2,34	
		10-20	1,83	1,93	0,37	1,37	2,77	1,74	4,12	2,87
5. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀		0-10	2,34	0,56	0,45	1,11	1,74	2,20	3,06	2,33
		10-20	3,52	2,40	1,56	2,49	2,28	6,08	3,43	3,93

Примечание. КАА / МПА — коэффициент минерализации.

То же самое можно сказать и об опыте по изучению последствий минеральных удобрений (опыт 2). Коэффициент минерализации в слое 10–20 см выше, чем в опыте 1, и составляет 2,87–3,93. Если сравнить по срокам, то коэффициент минерализации оптимальный к середине августа, т. е. в почве преобладают организмы, использующие минеральный азот.

Это можно объяснить двояко: либо в почве активизируются процессы минерализации при создавшихся условиях, либо указывается на бедность почвы легкодоступным для бактерий органическим азотом.

Процесс почвообразования на окультуренных торфяниках находится в начальной стадии. Это показывает сравнительно высокое количество актиномицетов и бактерий. Актиномицеты по своей природе являются разрушителями промежуточных продуктов распада белков, тем самым принимают активное участие в почвенных процессах, приводящих в конечном итоге к минерализации органического азота. В целом, увеличение численности актиномицетов, целлюлозоразлагающих микроорганизмов, грибов и спорообразующих бактерий указывает на усиление разложения органического вещества осушенных торфяников. Нужно отметить, что процесс почвообразования идет замедленно. Для более полного анализа процесса почвообразования нами ведутся исследования по определению "дыхания" почвы и ферментативной активности.

Проведенный обзор фактического материала позволяет сформулировать основные положения состояния вопроса о формировании микробоценоза в изучаемых опытах на осушенных торфяниках:

1. Уровень активности отдельных физиологических групп изменяется адекватно изменяющимся экологическим условиям.

2. Микробная ассоциация осушенных торфяников формируется в условиях высокой органогенности. Несмотря на значительное содержание общего азота в торфе, мобилизация его низкая из-за трудной доступности сложных органических соединений для микроорганизмов и в связи с неблагоприятными гидротермическими условиями почв.

3. Несмотря на высокое содержание органического вещества, торфяные почвы в естественном состоянии плохо обеспечены минеральными формами азота. Это подтверждается соотношением аммонификаторов (МПА) и нитрификаторов.

4. Как показывают опыты, в первые годы освоения торфяников необходимо вносить минеральные удобрения не только для питания растений, но для активизации микрофлоры.

5. Для улучшения деятельности микроорганизмов в торфяниках, используемых под сельскохозяйственные культуры, необходимы дополнительные мероприятия по окультуриванию этих почв. Таковыми являются посев сидеральных культур, разноглубинная обработка и т. д.

6. Залужение на осушенных торфяниках лучше всего проводить в первые 2—3 года, затем нужна смена культур. Так как процесс минерализации органического вещества микроорганизмами замедлен, тем самым осложняется перевод потенциального плодородия данных почв в деятельное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костяков А. Н. Основы мелиорации. М.: Сельхозгиз, 1951. 750 с.
2. Роде А. А. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск: Наука, 1971. 91с.
3. Инишева Л. И. Почвенно-экологическое обоснование комплексных мелиораций. Томск: Изд-во Томского университета, 1992. 245 с.
4. Инишева Л. И., Славнина Т. П. Биологическая активность почв Томской области. Томск: Изд-во Томского университета, 1987. 205 с.

**Р. М. ЦОЙ, И. В. ПАК,
Л. А. ГРАБАР**

УДК 575.224.4

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

АННОТАЦИЯ. Исследовали антимуtagenную активность экстрактов лекарственных растений, произрастающих на территории Тюменской области.

Some studies on the antimutagenic ation of the medical herbs of the Tyumen region.