

МИКРОФЛОРА ОСУШАЕМЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

А. С. МОТОРИН, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Тюменского
научного центра Сибирского отделения РАН
(625501, Тюменская обл., Тюменский р-н, п. Московский, ул. Бурлаки, д. 2)

Ключевые слова: торфяная почва, микрофлора, бактерии, актиномицеты, нитрификаторы, органическое вещество, корреляция.

Изложены результаты полевых и лабораторных исследований микрофлоры осушаемых торфяных почв Северного Зауралья, используемых для выращивания многолетних трав. Исследования проводились в 2013 году на опытном участке Решетниково, осушенном в 1980 г. сетью открытых каналов с расстоянием 100 метров и глубиной заложения 1,5 м. На объекте Решетниково исследовалась микрофлора торфянисто-глеевой (слой торфа 0,2 м), маломощной (слой торфа 0,7 м), среднемощной (слой торфа 1,5 м) торфяной почвы. Растениями-торфообразователями здесь были осоки, тростник, гипнум и др. Степень разложения торфа изменялась от 25 до 45 %. Показано, что торфяным почвам свойственны специфические особенности, обуславливающие формирование в них своеобразных микробценозов. Микробная ассоциация осушаемых торфяных почв формируется в условиях высокой органогенности. Самая многочисленная группа микроорганизмов в торфяных почвах – бактерии. Они обуславливают протекание и активность основных микробиологических процессов. Общее количество микрофлоры существенно изменяется по профилю почвы, что обусловлено ее генезисом. Существует отрицательная высокая связь между нитрифицирующими бактериями ($r = -0,85$), целлюлозоразлагающими ($r = -0,70$) и бактериями, разлагающими органический азот. Преобладание в торфяных почвах микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота, над теми, которые утилизируют его органические соединения, доказывает повышенную олиготрофность среды обитания по углероду и азоту. Численность организмов, разлагающих органический азот, больше в пахотном слое. С глубиной их количество становится меньше. Результаты исследований характеризуют торфяные почвы как бедные по численности микроорганизмов основных физиологических групп.

MICROFLORA OF DRAINED PEAT SOILS OF NORTHERN TRANS-URAL REGION.

A. S. MOTORIN, doctor of agricultural sciences, leading researcher,
Research Institute of Agriculture of Northern Trans-Urals – a branch of Tyumen Scientific Center of RAS
(2, Burlaki Str., 625501, Moskovskiy, Tyumen region)

Keywords: peat soil, microflora, bacteria, actinomycetes, nitrifiers, organic matter, correlation.

The results of field and laboratory studies of the microflora of the drained peat soils of Northern Trans-Urals, used for growing of perennial grasses. It is shown that peat soils are characterized by specific features that lead to the formation of a kind of microbial cenoses. The microbial association of drained peat soils is formed under conditions of high organogenicity. The most numerous group of microorganisms in peat soils is bacteria. They govern the flow and activity of key microbial processes. The total number of microflora varies significantly along the soil profile, due to its genesis. There is a negative high association between nitrifying bacteria ($r = -0.85$), cellulose-decomposing ($r = -0.70$) and bacteria that decompose organic nitrogen. The predominance in the peat soils of microorganisms that assimilate mineral forms of nitrogen over those that utilize its organic compounds proves the increased oligotrophy of the habitat for carbon and nitrogen. The number of organisms decomposing organic nitrogen is larger in the plow layer. With depth, their number becomes smaller. The results of the studies characterize peat soils as poor in terms of the number of microorganisms of the main physiological groups.

*Положительная рецензия представлена Н. В. Перфильевым, доктором сельскохозяйственных наук,
главным научным сотрудником научно-исследовательского института сельского хозяйства
Северного Зауралья – филиала Тюменского научного центра Сибирского отделения РАН.*

Плодородие торфяных почв во многом зависит от интенсивности и направленности в них микробиологических процессов [1]. Торфяным почвам свойственны специфические особенности, резко отличающие их от минеральных почв и обуславливающие формирование в них своеобразных микробиоценозов [2, 3]. Характерные свойства торфяных почв – приуроченность наиболее высокой численности микроорганизмов (бактерий, актиномицетов и грибов) и максимальной эффективности микробиологических процессов к верхнему слою торфа [4]. Большинство исследователей отмечают преобладание в составе микробных ценозов аэробной микрофлоры. Из анаэробных микроорганизмов в основном обнаружены маслянокислые бактерии [5]. В Западной Сибири длительные исследования проведены в Центральной Барабе [6–8]. Хорошо изучена микрофлора различных типов торфа Томской области [9–11]. Наши исследования на болоте Тарманское (объект Решетниково) были связаны с изучением влияния осушения и сельскохозяйственного использования на микрофлору торфяных почв.

Исследования проводились в 2013 году на опытном участке Решетниково, осушенном в 1980 г. се-

тью открытых каналов с расстоянием 100 метров и глубиной заложения 1,5 м. Опытно-мелиоративная система Решетниково расположена в Тюменском районе в центральной части Тарманского болотного массива, занимающего площадь 125, 8 тыс. га на второй озерно-аллювиальной террасе р. Тура.

На объекте Решетниково исследовалась микрофлора торфянисто-глеевой (слой торфа 0,2 м), маломощной (слой торфа 0,7 м), среднеспособной (слой торфа 1,5 м) торфяной почвы. Растениями-торфообразователями здесь были осоки, тростник, гиппум и др. Степень разложения торфа изменялась от 25 до 45 %. Максимальная ее величина была у торфянисто-глеевой почвы (более 50 %).

Первые два года после осушения и первичной обработки торфяника машинами МТП-42 возделывали овес на зеленый корм. После этого проведено залужение участка многолетними травами (кострец безостый + овсяница луговая) для заготовки сена.

Определение микроорганизмов проводили по общепринятым микробиологии методикам. Для отбора почвенных образцов закладывали почвенные разрезы.

Таблица 1
Микрофлора осушаемых торфяных почв под многолетними травами, тыс. шт/г сухой почвы
Table 1
The microflora of drained peat soils under perennial grasses, thousand p./g of dry soil

Глубина, м <i>Depth, m</i>	Бактерии, растущие на <i>Bacteria growing on</i>		Грибы <i>Mushrooms</i>	Актиномицеты <i>Actinomycetes</i>	Нитрификаторы <i>Nitrifiers</i>	Целлюлозоразлагающие <i>Cellulose decomposing</i>
	МПА <i>Meat peptone agar</i>	КАА <i>Starch amonia agar</i>				
Среднеспособная торфяная почва <i>Medium-power peat soil</i>						
0–0,1	43833,3	22700,0	200,0	166,6	312,0	3,3
0,1–0,2	35666,6	42566,6	136,6	–	266,6	43,3
0,2–0,4	25066,6	95466,6	516,6	–	424,0	36,6
0,4–0,6	46000,0	91466,6	50,0	–	47,6	23,3
0,6–0,8	30333,3	66266,6	46,6	100,0	368,0	23,3
0,8–1,0	25333,3	68400,0	90,0	100,0	442,6	56,6
Маломощная торфяная почва <i>Low-power peat soil</i>						
0–0,1	52666,6	11800,0	86,6	133,3	138,6	50,0
0,1–0,2	42666,7	37733,3	103,3	33,3	650,6	26,6
0,2–0,4	33000,0	46400,0	280,0	66,6	288,0	113,3
0,4–0,5	40000,0	77333,3	106,6	133,3	410,6	66,7
0,5–0,6	30066,6	75466,6	46,6	–	528,0	10,0
0,6–0,8	9233,3	33200,0	33,3	–	156,0	16,6
Торфянисто-глеевая почва <i>Peaty-gley soil</i>						
0–0,1	39200,0	154133,0	30,0	33,3	98,7	6,6
0,1–0,2	32866,6	266466,6	23,3	233,3	145,3	85,3
0,2–0,4	39000,0	172000,0	156,6	–	153,3	70,0
0,4–0,5	9566,6	19333,3	116,6	–	194,6	133,3
0,5–0,7	4900,0	22266,6	46,6	–	134,6	13,3
0,7–0,9	6466,6	73200,0	30,0	66,6	145,3	23,3

Результаты исследований и их обсуждение.

Микрофлора исследованных нами низинных торфяных почв представлена аэробными микроорганизмами, что согласуется с окислительно-восстановительными условиями, господствующими в торфе (табл. 1). Общее количество микрофлоры существенно изменяется по профилю торфяных почв. Обусловлено это главным образом их генезисом. При атмосферно-намывном типе водного питания болота состав растений – торфообразователей и степень их разложения значительно изменяются. В соответствии с этим формируется состав органического вещества, особенно его легкогидролизуемой фракции. Нашими исследованиями установлено, что она колеблется от 2,5 до 5,1 %.

Бактерии – самая многочисленная группа микроорганизмов в торфяных почвах. Их жизнедеятельность обуславливает протекание основных микробиологических процессов в этих почвах.

В среднемощной торфяной почве наблюдается увеличение минерализующих бактерий в нижних горизонтах с глубины 0,4 до 1,0 м. Количество микроорганизмов, разлагающих органический азот, больше в пахотном горизонте. С глубиной их численность становится меньше. Сокращается также численность грибов и целлюлозоразлагающих микроорганизмов. В разложении органического вещества торфа данная группа микроорганизмов работает совместно.

Корреляционный анализ показал, что существует отрицательная высокая связь между нитрифицирующими бактериями ($r = 0,85$), целлюлозоразложением ($r = 0,70$) и бактериями, разлагающими органический азот (МПА). Численность актиномицетов и грибов во всех торфяных почвах не высока, развивается слабо. Поэтому минерализация азотсодержащего органического вещества ограничивается первыми этапами его разрушения. Преобладание в среднемощной торфяной почве микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота, над теми, которые утилизируют его органические соединения (коэффициенты минерализации 0,53; 1,53; 4,18), доказывает повышенную олиготрофность среды обитания по углероду и азоту.

Более равномерней идет развитие актиномицетов и грибов по горизонтам в маломощной торфяной почве. Количество данных микроорганизмов в этой почве мало. Прослеживается положительная корреляционная связь между микроорганизмами, выросшими на МПА и актиномицетами ($r = 0,73$), целлюлозоразлагающими и грибами ($r = 0,85$).

Питательный потенциал торфянисто-глеевой почвы невелик. Содержание азота в разлагающемся органическом веществе около 1,7–2,0 %. Он полностью используется микроорганизмами для построения азотистых веществ собственного тела. При этом микробиологическая активность снижается. Процесс продуцирования аммиака практически отсутствует. Мобилизация азота идет за счет утилизации подвижных форм из почвенного раствора (отношение КАА : МПА – 4,18). Судя по численности микроорганизмов на МПА и КАА, в торфянисто-глеевой почве идет активная минерализация органического вещества. Выявлена положительная корреляционная связь между микроорганизмами, развивающимися на данных средах ($r = 0,49$); целлюлозоразложением и нитрификацией ($r = 0,88$); развитием актиномицетов и микроорганизмами, разлагающими минеральный азот ($r = 0,91$).

Результаты исследований характеризуют осушаемые торфяные почвы в микробиологическом отношении как бедные по численности микроорганизмов основных физиологических групп. Преобладают организмы, предпочитающие соединения азота, доминируют неспоровые формы. Доля актиномицетов также мала. Слабое развитие данных микроорганизмов обусловлено отрицательным воздействием низких температур почвы.

Выводы.

1. Микробная ассоциация осушенных торфяных почв формируется в условиях высокой органоченности. 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.

2. В торфяных почвах бактерии – самая многочисленная группа микроорганизмов. Их жизнедеятельность обуславливает протекание и активность основных микробиологических процессов. Общее количество микрофлоры существенно изменяется по профилю почвы, что обусловлено их генезисом.

3. Сельскохозяйственное использование торфяных почв способствует возрастанию численности всех групп микроорганизмов. Значительное преобладание численности микроорганизмов усваивающих минеральные формы азота над теми, которые утилизируют его органические соединения, указывает на олиготрофность среды обитания по углероду и азоту. Торфяные почвы бедны по численности микроорганизмов основных физиологических групп.

Литература

1. Моторин А. С. Микробиологический режим торфяных почв Северного Зауралья // Вестник Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 2. С. 51–57.

2. Инишева Л. И., Белова Е. В. Агрохимические, биологические свойства и режимы осушенных агропелючых почв // Агрохимия. 2003. № 4. С. 22–28.
3. Добровольская Т. Г., Головченко А. В., Звягинцев Д. Г. Анализ экологических факторов, ограничивающих деструкцию верхового торфа // Почвоведение. 2014. №3. С. 304–316.
4. Инишева Л. И., Дементьева Т. В. Скорость минерализации органического вещества торфов // Почвоведение. 2000. № 2. С. 196–203.
5. Гродницкая И. Д., Карпенко Л. В., Кнорре А. А., Сырцов С. Н. Микробная активность торфяных почв заболоченных лиственничников и болота в криолитозоне Центральной Эвенкии // Почвоведение. 2013. № 1. С. 67–79.
6. Козловский Ф. И. Микрофлора почв Карапузского займища и ее изменение при сельскохозяйственном освоении // Бюллетень научно-исследовательских и опытных работ Убинской ОМС. Новосибирск, 1958. С. 58–70.
7. Гантимурова Н. И. Микрофлора торфяно-болотных почв Центральной Барабы // Способы осушения и сельскохозяйственного освоения болот Барабинской низменности. Новосибирск, 1969. С. 181–221.
8. Наплекова Н. Н. Аэробное разложение целлюлозы микроорганизмами в почвах Западной Сибири. Новосибирск, 1974. 250 с.
9. Жданникова Е. Н. Микробиологическая характеристика торфяно-болотных почв Томской области // Заболоченные леса и болота Сибири. М., 1963. С. 171–182.
10. Славнина Т. П., Инишева Л. И. Биологическая активность почв Томской области. Томск, 1987. 216 с.
11. Дырин В. А. Микробиологическая характеристика торфяных болот // Болота и биосфера. Томск, 1987. С. 41–52.

References

1. Motorin A. S. Microbiological mode of peat soils of the Northern Trans-Ural region // Messenger of the Tyumen state agricultural academy. 2010. № 2. P. 51–57.
2. Inisheva L. I., Belova E. V. Agrochemical, biological properties and the modes of the drained agropeat soils // Agrochemistry. 2003. № 4. P. 22–28.
3. Dobrovolskaya T. G., Golovchenko A. V., Zvyagintsev D. G. The analysis of the ecological factors limiting destruction of riding peat // Soil science. 2014. № 3. P. 304–316.
4. Inisheva L. I., Dementieva T. V. Speed of mineralization of organic substance of peat // Soil science. 2000. № 2. P. 196–203.
5. Grodnitskaya I. D., Karpenko L. V., Knorre A. A., Syrtsov S. N. Microbic activity of peat soils of boggy listvennichnik and the swamp in the kriolitozena of the Central Evenkia // Soil science. 2013. № 1. P. 67–79.
6. Kozlowski F. I. Microflora of soils of the Karapuzsky flood plain and its change in agricultural development // Bulletin of Research and Scientific Works of Ubinsk OMS. Novosibirsk, 1958. P. 58–70.
7. Gantimurova N. I. Microflora of peat and marsh soils of Central Baraby // Ways of drainage and agricultural development of swamps of Baraba Steppe. Novosibirsk, 1969. P. 181–221.
8. Naplekova N. N. Aerobic decomposition of cellulose microorganisms in soils of Western Siberia. Novosibirsk, 1974. 250 p.
9. Zhdannikova E. N. Microbiological characteristic of peat and marsh soils of the Tomsk region // Boggy woods and swamps of Siberia. M., 1963. P. 171–182.
10. Slavkina T. P., Inisheva L. I. Biological activity of soils of the Tomsk region. Tomsk, 1987. 216 p.
11. Dyrin V. A. Microbiological characteristic of peat bogs // Swamps and biosphere. Tomsk, 1987. P. 41–52.