DOI: 10.17117/na.2015.04.259

Поступило в редакцию: 21.04.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.04.259.pdf>

**Чевердин Ю.И., Титова Т.В.,
Беспалов В.А., Гармашова Л.В.
Мониторинг микробиологических параметров
сезонно переувлажненных почв Каменной Степи**

**Cheverdin Yu.I., Titova T.V., Bespalov V.A., Garmashova L.V.
Monitoring of microbiological parameters of the
seasonal wetland soils Kamennaya Steppe**

В почвах Каменной Степи с возрастанием степени гидроморфизма отмечено снижение активности общей микрофлоры почвы; уменьшение численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов, актиномицетов. Также сужается соотношение КАА:МПА. Вместе с тем, увеличивается содержание колоний азотофиксирующих бактерий вида Azotobacter

Ключевые слова: черноземы, лугово-черноземные, черноземно-луговые почвы; микробный ценоз почв

Чевердин Юрий Иванович

*Доктор биологических наук, заведующий отделом Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева
Воронежская обл., Таловский р-н, п.2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, 81*

Титова Татьяна Витальевна

*Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева
Воронежская обл., Таловский р-н, п.2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, 81*

In the Kamennaya Steppe soils with increase in the degree of hydromorphism a decrease in the total activity of soil microflora; reducing the number khatchadourian microorganisms, actinomycetes. Also shrinking ratio KAA:MPA. However, increases the amount of colonies of nitrogen-fixing bacteria of the species Azotobacter

Key words: chernozem, lugovo-chernozemnye, chernozemno-meadow soils; microbial cenosis of soils

Cheverdin Yuri Ivanovich

Doctor of Biological Sciences, Head of Department Federal state budgetary scientific institution Scientific research Institute of agriculture of the Central Chernozem regions named V.V. Dokuchaev Voronezh region, Talovaya district, the settlement of the 2nd phase of Institute name Dokuchaeva, block 5, 81

Titova Tatiana Vitalievna

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher Federal state budgetary scientific institution Scientific research Institute of agriculture of the Central Chernozem regions named V.V. Dokuchaev Voronezh region, Talovaya district, the settlement of the 2nd phase of Institute name Dokuchaeva, block 5, 81

Беспалов Владимир Алексеевич

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева

Воронежская обл., Таловский р-н, п.2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, 81

Bespalov Vladimir Alekseevich

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Federal state budgetary scientific institution

Scientific research Institute of agriculture of the Central Chernozem regions named V.V. Dokuchaev
Voronezh region, Talovaya district, the settlement of the 2nd phase of Institute name Dokuchaeva, block 5, 81

Гармашова Любовь Васильевна

Научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева

Воронежская обл., Таловский р-н, п.2 участка Института им. Докучаева, квартал 5, 81

Garmashova Lubov Vasilievna

Research Assistant

Federal state budgetary scientific institution
Scientific research Institute of agriculture of the Central Chernozem regions named V.V. Dokuchaev
Voronezh region, Talovaya district, the settlement of the 2nd phase of Institute name Dokuchaeva, block 5, 81

Введение. Вопросы влияния микроорганизмов на различные сферы почвенного плодородия и процессы, происходящие в почве, занимают важное место в литературных источниках. Биологическая активность почвы, характеризующая взаимосвязь живых организмов, обитающих в почве, с почвенной средой, является важным показателем способности почвы обеспечивать культурные растения необходимыми факторами жизни и, в значительной степени, зависит от наличия в почве энергетического материала. Роль биологических факторов в сохранении и воспроизводстве плодородия почвы постепенно возрастает. В современных условиях это обусловлено значительным сокращением запасов гумуса в почвах и накоплением в них физиологически активных веществ, обладающих токсическими свойствами и снижающими интенсивность обмена веществ в системе «почва – растение» [6, с. 320]. Микроорганизмы играют важную роль в почвообразовании и плодородии почв, а также участвуют в формировании почвенной структуры, образовании гумуса и других важных процессах, происходящих в почвах. Количественный состав и соотношение отдельных представителей в микробном ценозе почвы значительно зависит от способа обработки почвы, поступления в почву растительных остатков, которые, в первую очередь, трансформируются под влиянием неспоровых бактерий и микроскопических грибов, а на поздних стадиях этого процесса – бацилл и актиномицетов [16].

Изучению различных показателей сезонно переувлажненных почв Каменной Степи, включающих в себя гидроморфные, полугидроморфные почвы, посвящено немало работ [2; 4; 7-14]. Одним из индикаторов усиления гидроморфизма является биологическая активность почв. Исследованиями Т.А. Девятовой (2005) в Каменной Степи [1] показано, что в ряду гидроморфно-автоморфных черноземов происходит увеличение численности микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, активизировались процессы аммонификации, численность автохтонной микрофлоры [2, с. 29]. Поэтому вопросы мониторинга микробиологических параметров почв играют важную роль в обеспечении почвенного плодородия.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в ФГБНУ НИИСХ ЦЧП (Каменная Степь). Объектами исследований были почвы, расположенные на приводораздельной верхней части склона к балке Таловая: 1) лугово-черноземные почвы на выпуклой части склона, не затапливаемой поверхностными водами весной; 2) черноземно-луговые солончаковатые слабозасоленные почвы на равнинном понижении на переходе от выпуклой к вогнутой части склона с коротким периодом поверхностного затопления; 3) черноземно-луговые солончаковатые слабозасоленные почвы в ложбинообразном понижении на вогнутой части склона, подвергающиеся длительному сезонному затоплению. Также в объекты исследований входили экспериментальные пахотные участки поля № 2 Южного селекционного севооборота – черноземы обыкновенные (автоморфные). По классификации 2004 года эти почвы относятся к агрочерноземам гидрометаморфизованным (1); гумусово- гидрометаморфическим засоленным почвам (2, 3) и агрочерноземам сегрегационным (4).

Изучалась структура микробного ценоза, включая микроорганизмы, развивающиеся на МПА, КАА, актиномицеты, минерализаторы гумуса, грибы; микроорганизмы, разлагающие клетчатку, нитрификаторы, азотобактер. Анализы проводились в сырых образцах почвы по слоям 0-20 см и 20-40 см по общепринятым микробиологическим методикам. Соотношение отмечаемых группировок и их состав варьируют в изучаемых почвах, чему и была посвящена настоящая работа.

Результаты и их обсуждение. Хотелось бы подробнее изложить результаты наших исследований, касающихся изучения структуры микробного ценоза почв мониторинговых участков, включающих почвы комплекса сезонно переувлажненных почв западнее лесополосы № 131 и пахотные участки поля № 2 Южного селекционного севооборота. В результате исследований нами выявлена следующая закономерность – с возрастанием степени проявления гидроморфизма происходит увеличение содержания колоний азотофиксирующих бактерий вида *Azotobacter*, способных фиксировать минеральный азот и синтезировать биологически активные вещества. В гидроморфной черноземно-луговой солончаковатой слабозасоленной почве ложбинообразного понижения количество колоний *Azotobacter* в 50 г почвы в пахотном слое превышало на 11%, полугидроморфную лугово-черноземную почву на равнинном повышении, и составило 668 шт. колоний в 50 г почвы, в слое 20-40 см – на 5% (табл. 1). В полугидроморфной лугово-черноземной почве на равнинном повышении и в гидроморфной почве количество колоний *Azotobacter* в 50 г почвы в пахотном слое было больше по сравнению с автоморфным черноземом обыкновенным соответственно на 28% и 36 % (табл. 1).

Отношение общей численности микроорганизмов, использующих минеральный азот к общему числу микроорганизмов, разлагающих органическое вещество (КАА:МПА), отражает степень участия микрофлоры в процессе трансформации органического вещества почвы [5, с. 142]. В почвах гидроморфного ряда по сравнению с автоморфным аналогом отмечено сужение этого соотношения. Максимальное уменьшение в пахотном слое отмечено в ложбинообразном понижении на 41%. В полугидроморфной лугово-черноземной

почве на равнинном повышении и гидроморфной черноземно-луговой почве на равнинном понижении соответственно на 29% и 35% (табл. 2).

**Таблица 1. Структура микробного ценоза
почв Каменной Степи различной степени гидроморфизма**

Объект исследования	Глуб., см	Грибы, тыс. КОЕ/1г абс. сух. п-вы	Клетчатков., тыс. КОЕ/1 г абс. сух. п-вы	Нитрификат. гумуса, тыс. КОЕ/1 г абс. сух. п-вы	Азотобактер, шт. колоний в 50 г почвы
1	0-20	40,5	60,0	0,32	597
	20-40	30,5	63,0	0,28	524
2	0-20	30,6	85,7	0,43	605
	20-40	19,5	78,0	0,30	583
3	0-20	33,1	49,0	0,36	668
	20-40	28,2	47,9	0,28	549
4	0-20	35,0	70,0	0,35	429
	20-40	30,0	65,8	0,32	365

1 – лугово-черноземная почва на равнинном повышении; 2 – черноземно-луговая солончаковатая слабозасоленная почва на равнинном понижении; 3 – черноземно-луговая солончаковатая слабозасоленная почва в ложбинообразном понижении; 4 – чернозем обыкновенный пашни (агрочернозём сегрегационный) автоморфный

В пахотных черноземах процесс гумусообразования замедлен, а минерализация гумуса идет более быстро [15, с. 103]. В почвах пашни усиление разложения органики на ранних этапах, сменяется исчерпанием ее запасов и разложением гумусовых веществ, о чем свидетельствует снижение содержания гумуса и низкий коэффициент гумификации. В результате падает потенциальное плодородие старопахотных почв, возрастает фитотоксикоз и развивается «почвоутомление» [3, с. 231]. В слое 20-40 см показатель КАА:МПА уменьшился на 25% и 8% соответственно в гидроморфных почвах понижения и ложбинообразного понижения по сравнению с автоморфной почвой пашни, что свидетельствует об ослаблении интенсивности минерализации соединений азота в данных почвах и увеличении численности микроорганизмов, участвующих в минерализации гумуса. Так, из всех изученных объектов наибольшее количество микроорганизмов, развивающихся на КАА (разлагающих органическое вещество), наблюдалось в автоморфном черноземе обыкновенном пашни – 24,1 млн. КОЕ на 1 г абс. сух. п-вы в пахотном слое, в слое 20-40 см их содержалось тоже достаточное число – 14,6 млн. КОЕ на 1 г абс. сух. п-вы, что больше количества микроорганизмов в слое 20-40 см в гидроморфных объектах (табл. 2).

Из всех изученных объектов исследования наибольшая численность микроорганизмов была в пахотном слое полугидроморфной лугово-черноземной почвы на равнинном повышении – 79,2 млн. КОЕ на 1 г абсолютно сухой почвы, наименьшая – в черноземно-луговой почве равнинного понижения (58,4 млн. КОЕ на 1 г абс. сух. п-вы), промежуточное положение было в черноземно-луговой почве ложбинообразного понижения (69,7 млн. КОЕ на 1 г абс. сух. п-вы) и черноземе обыкновенном пашни (61,3 млн. КОЕ на 1 г абс. сух. п-вы) (табл. 2).

Таблица 2. Состав микробного ценоза почв различной степени гидроморфизма

Объект исследования	Глубина, см	МПА	КАА	Минерализаторы гумуса	Акциномицеты	Общая численность микроорганизмов	КАА/МПА
1	0-20	19,8	22,8	33,6	3,0	79,2	1,2
	20-40	9,6	15,3	20,4	2,1	47,4	1,6
2	0-20	15,0	16,8	24,5	2,14	58,4	1,1
	20-40	11,4	10,2	15,9	2,10	39,6	0,9
3	0-20	19,6	19,3	27,9	2,88	69,7	1,0
	20-40	12,4	13,3	22.0	2,26	50,0	1,1
4	0-20	14,6	24,1	19,0	3,64	61,3	1,7
	20-40	12,3	14,6	14,9	2,57	44,4	1,2

1 – лугово-черноземная почва на равнинном повышении; 2 – черноземно-луговая солончаковая слабозасоленная почва на равнинном понижении; 3 – черноземно-луговая солончаковая слабозасоленная почва в ложбинообразном понижении; 4 – чернозем обыкновенный пашни (агрочернозём сегрегационный) автоморфный

Актиномицеты принимают участие в разложении целлюлозы и участвуют в процессе гумусообразования [5, с. 143]. С усилением гидроморфизма их количество уменьшилось, также усиление гидроморфизма негативно сказалось на содержании клетчаткоразлагающих микроорганизмов, уменьшая их количество. Так, в черноземно-луговой почве ложбинообразного понижения численность колоний клетчаткоразлагающих микроорганизмов была на 43% ниже по сравнению с черноземно-луговой почвой равнинного понижения (табл. 1).

Выводы. Процесс гидроморфизма снижает активность общей микрофлоры почвы и непосредственно влияет на изменение в её структуре. Происходит уменьшение численности клетчаткоразлагающих микроорганизмов, актиномицетов, а также соотношение КАА:МПА, но увеличение содержания колоний азотофиксирующих бактерий вида *Azotobacter*. Повышенная влажность почвы крайне неблагоприятно отражается на микробном ценозе корневой и прикорневой микрофлоры. При данных условиях резко возрастает количество гидролитических микроорганизмов даже на ранних стадиях развития растений. Поэтому для сохранения и повышения плодородия почв в агроландшафтах необходимо нивелировать явление гидроморфизма в почвах.

Список литературы:

1. Девятова Т.А., Божко С.Н., Антонюк А.Н. Гидрологический фактор антропогенной трансформации биологических свойств черноземов ЦЧР // Русский чернозем: юбилейный сборник научных работ. Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2007. С. 145-149.
2. Приходько В.Е., Чевевердин Ю.И., Титова Т.В. Изменение форм органического вещества черноземов Каменной Степи при разном использовании, местоположении и увеличении гидроморфизма // Почвоведение. 2013. №12. С. 1494-1504.
3. Стахурлова Л.Д., Свистова И.Д. Биодинамика лугово-черноземных почв в различных биоценозах // Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России. Воронеж: Истоки. 2012. С. 227-231.

4. Титова Т.В. Трансформация физических и физико-химических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения: дис. канд. биол. наук. Воронежский государственный университет. Каменная Степь. 2011. С. 29-30.
5. Турусов В.И., Дронова Н.В. Влияние основной обработки и агрохимикатов на микробиологический состав почвы // Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья. Каменная Степь. 2014. С. 141-144.
6. Турусов В.И., Гармашов В.М., Абанина О.А., Дронова Н.В. Биологическая активность в посевах озимой пшеницы в зависимости от севооборотов и предшественников // Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России. Каменная Степь. Воронеж: Истоки. 2012. С. 319-323.
7. Турусов В.И., Чевердин Ю.И., Титова Т.В. Система воспроизводства плодородия почв Воронежской области // Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирование систем воспроизводства их плодородия в адаптивно – ландшафтном земледелии. Т.3. Региональные системы воспроизводства плодородия почв и сохранения сельскохозяйственных земель. Коллективная монография. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. 2013. С.127-148.
8. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А., Рябцев А.Н. Влияние гидротермических условий на объемную влажность и категории влаги почв различной степени гидроморфизма // Евразийский Союз Ученых. 2014. № 4-3. С. 138-141.
9. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Основные факторы, влияющие на изменение реакции среды черноземных почв Центрального Черноземья // Евразийский Союз Ученых. 2014. № 4-3. С. 27-29.
10. Чевердин Ю.И., Сапрыкин С.В., Титова Т.В. Физические свойства черноземов и их изменения в результате агрогенеза // Евразийский Союз Ученых. 2014. № 4-13. С. 21-23.
11. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В., Поротиков И.Ф. Известкование кислых почв Воронежской области. Земледелие. 2014. № 6. С. 5-7.
12. Чевердин Ю.И., Титова Т.В. Трансформация физических свойств почв Каменной Степи в условиях сезонного переувлажнения // Достижения науки и техники АПК. 2013. №6. С. 43-46.
13. Чевердин Ю.И., Беспалов В.А., Титова Т.В. Динамика содержания органического вещества черноземных почв Воронежской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 10-1(29). С. 37-39.
14. Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А. К вопросу мониторинга физических параметров сезонно переувлажненных почв Каменной Степи // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 12-1(31). С. 96-98.
15. Щеглов Д.И., Брехова Л.И., Семенова Л.А., Каледа О.А. Особенности и направление агрогенной эволюции черноземов Центральных областей России // Докучаевское наследие: итоги и перспективы развития научного земледелия в России. Воронеж: Истоки. 2012. С. 101-104.
16. URL: <http://www.agrocounsel.ru/mikroorganizmy-v-pochve>

References:

1. Devyatova T.A., Bozhko S.N., Antonyuk A.N. The hydrological factor in the anthropogenic transformation of the biological properties of chernozems of the Central Chernozem region // Russian Chernozem: jubilee collection of scientific works. Voronezh: FGOU VPO VGU, 2007. Pp. 145-149.
2. Prihod'ko V.E., Cheverdin Yu.I., Titova T.V. Changes in organic matter of chernozems Stone Steppe under different use, location, and increasing hydromorphism // Soil science. 2013. №12. Pp. 1494-1504.
3. Stakhurlova L.D., Svistova I.D. Biodynamics meadow-Chernozem soils in different biocenoses // Dokuchayevsk heritage: results and prospects of development of scientific agriculture in Russia. Voronezh: Origins. 2012. Pp. 227-231.
4. Titova T.V. Transformation of physical and physico-chemical properties of soils in Kamennaya Steppe conditions of seasonal wetlands: dis. Cand. Biol. science. Voronezh state University. Steppe Stone, 2011. Pp. 29-30.
5. Turusov V.I., Dronova N.V. Effect of primary treatment and agrochemicals on the microbiological composition of the soil // Modernization of agricultural technologies in adaptive-landscape agriculture in the Central black earth region. Pp. 141-144.
6. Turusov V.I., Garmashov V.M., Abanina O.A., Dronov N.I. Biological activity in winter wheat depending on crop rotation and predecessors // Dokuchayevsk heritage: results and prospects of development of scientific agriculture in Russia. Voronezh: Origins. 2012. Pp. 319-323.

7. Turusov V.I., Cheverdin Yu.I., Titova T.V. System of reproduction of fertility of soils of the Voronezh region // Scientific basis to prevent degradation of the soils of agricultural lands of Russia and the formation of systems of reproduction of fertility in adaptive – landscape farming. Vol. 3. Regional system of reproduction of soil fertility and conservation of agricultural land. Collective monograph. M.: Institute of Soil. V.V. Dokuchaev RAAS. 2013. Pp. 127-148.
8. Cheverdin Yu.I., Titova T.V., Bepalov V.A., Ryabtsev A.N. The influence of hydrothermal conditions on the volumetric moisture content and soil moisture varying degrees of hydromorphism // Eurasian Union Of Scientists. 2014. №4-3. Pp. 138-141.
9. Cheverdin Yu.I., Bepalov V.A., Titova T.V. Main factors affecting the change in the reaction medium Chernozem soils of the Central Chernozem region // Eurasian Union Of Scientists. 2014. №4-3. Pp. 27-29.
10. Cheverdin Yu.I., Saprykin S.V., Titova T.V. Physical properties of soil and their changes as a result of Agrigento // Eurasian Union Of Scientists. 2014. № 4-13. Pp. 21-23.
11. Cheverdin Yu.I., Bepalov V.A., Titova T.V., Porotikov I.F. Liming of acid soils of the Voronezh region // Farming. 2014. № 6. Pp. 5-7.
12. Cheverdin Yu.I., Titova, T.V. Transformation of the physical properties of Stone Steppe soils in conditions of seasonal waterlogging // Achievements of science and technology of agriculture. 2013. №6. Pp. 43-46.
13. Cheverdin Yu.I., Bepalov V.A., Titova T.V. Dynamics of the content of organic matter of Chernozem soils of the Voronezh region // International scientific research journal. 2014. № 10-1(29). Pp. 37-39.
14. Cheverdin Yu.I., Titova T.V., Bepalov V.A. To the question of monitoring physical parameters of a seasonal wetland soils Kamennaya Steppe // International scientific research journal. 2014. № 12-1(31). Pp. 96-98.
15. Shcheglov D.I., Brehova L.I., Semenova L.A., Khaleda O.A. Peculiarities and direction agreganos the evolution of Central black earth regions of Russia // Dokuchayevsk heritage: results and prospects of development of scientific agriculture in Russia. Voronezh: Origins. 2012. Pp. 101-104.
16. URL: <http://www.agrocounsel.ru/mikroorganizmy-v-pochve>

© 2015, Чевердин Ю.И., Титова Т.В., Беспалов В.А.,
Гармашова Л.В.

Мониторинг микробиологических параметров
сезонно переувлажненных почв Каменной Стени

© 2015, Cheverdin Yu.I., Titova T.V., Bepalov V.A.,
Garmashova L.V.

Monitoring of microbiological parameters of the
seasonal wetland soils Kamennaya Steppe