

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ПОД РАЗЛИЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

© 2015 О.С. Безуглова^{1,2}, В.А. Лыхман², А.В. Горовцов^{1,2}, Е.А. Полиенко²

¹ Южный федеральный университет

² Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Поступила в редакцию 11.04.2015

В условиях производственного эксперимента на посевах озимой пшеницы и подсолнечника на черноземе южном проводились испытания нового гуминового удобрения BioDon. Установлено, что применение биологически активного гуминового препарата позволило сохранить структурное состояние почвы на достаточно высоком уровне, а под подсолнечником даже повысить долю агрономически ценных агрегатов в черноземе южном за счет усиления микробиологической деятельности.

Ключевые слова: чернозем южный, структура, микробиологическая активность, гуминовое удобрение

Качественные и количественные показатели растительной продукции зависят от различных параметров, среди которых основное внимание уделяется минеральным удобрениям, технологии производства и применения которых в России, постоянно совершенствуются. При этом воздействие их на свойства почв, в том числе физические, изучено слабо. Необходимое условие получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур – поддержание физических свойств корнеобитаемого слоя почвы в интервале значений, близких к оптимальным. Важнейшим показателем физических свойств почвы является ее структурно-агрегатное состояние [2].

Д.Н. Прянишников доказал, что применение удобрений – важнейшее средство влияния человека на круговорот веществ в земледелии. Но осуществляя химическое воздействие на растения, удобрения в то же время влияют на почву и её микрофлору. Это влияние сопровождается множеством побочных действий: снижением биологической активности, уменьшением содержания гумуса в почве [8], как следствие, наблюдается диспергация агрегатов и ухудшение оструктуренности, которая является одним из

Полиенко Елена Александровна, заведующая испытательной лабораторией. E-mail: polienkoe468@gmail.com

показателей оптимального состояния почвы, так как большинство микропроцессов, оказывающих ключевое влияние на плодородие, происходит в агрегатах. Структурное состояние является достаточно динамичным показателем, зависящим как от генетических особенностей почвы, так и в значительной степени от культуры агротехники, погодных условий вегетационного года, выращиваемых сельскохозяйственных растений. Отсюда актуальность исследований, посвященных изучению структурного состояния пахотных почв [5].

Место проведения, объекты исследования. Полевой производственный опыт был заложен на территории фермерского хозяйства в Верхнедонском районе Ростовской области – ЗАО «Шумилинское». Почва: чернозём южный карбонатный среднесильный слабосмытый легкоглинистый на желто-бурой глине [9]. Отбор образцов проводили дважды 7.04.2014 (до обработки гуминовым препаратом) и 1.07.2014. Схема опыта приведена в табл. 1. Все посева обрабатывались препаратом BioDon – высокогумусным веществом, имеющим в своём составе комплекс биологически активных веществ (гуминовые кислоты, фульвокислоты и аминокислоты). Обработку вели опрыскиванием вегетирующих растений в дозе 2 л/га.

Для определения почвенной структуры применяли «сухое» и «мокрое» просеивание по методу Н.И. Саввинова. По результатам анализов рассчитывали коэффициенты структурности и водопрочности почвенных агрегатов. Учет эколого-трофических групп микроорганизмов вели стандартным методом посева разведений

Безуглова Ольга Степановна, доктор биологических наук, профессор кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов, главный научный сотрудник. E-mail: lola314@mail.ru

Лыхман Владимир Анатольевич, младший научный сотрудник. E-mail: lykvladimir@yandex.ru

Горовцов Андрей Владимирович, кандидат биологических наук, ассистент кафедры биохимии и микробиологии, старший научный сотрудник. E-mail: gorovcov@gmail.com

почвенной суспензии на плотные питательные среды [7]. Определялась численность следующих групп почвенных микроорганизмов: бактерии, использующие органические формы азота (копиотрофы) на среде МПА; бактерии, использующие минеральные формы азота на среде КАА; бактерии, развивающиеся за счет веществ почвы (педотрофы) на почвенном агаре; азотфиксаторы и олигонитрофилы на безазотистой среде Эшби;

почвенные микромицеты на агаре Чапека с добавлением стрептомицина. Более подробно рассматривались актиномицеты, как микроорганизмы, принимающие участие в синтезе и разложении гуминовых веществ. Последние учитывались отдельно на средах КАА, ПА, Эшби и среде Гетчинсона (целлюлозоразрушающие актиномицеты). При построении диаграмм использовали программу Microsoft Office Excel.

Таблица 1. Схема опыта

Вариант		Площадь участка	Культура	Предшественник
1	под культуру сплошного сева	330 га	озимая пшеница	пар (140)/ нут (192)
2	под пропашную культуру	175 га	подсолнечник	озимая пшеница

Результаты исследований и их обсуждение. Первым количественным показателем структуры является содержание воздушно-сухих агрегатов различного размера. Данные сухого просеивания представлены в табл. 2. Они свидетельствуют, что под пшеницей весной при первом отборе образцов преобладали крупные агрегаты, в том числе размером более 10 мм (глыбистые), которые не являются агрономически ценными агрегатами. К моменту второго отбора мы наблюдаем еще большее количество глыбистых

отдельностей, а также уменьшение доли агрономически ценных фракций от 7 мм до 1 мм, в то же время отмечено структурообразование агрегатов от 0,5 до 0,25, и возрастает число пылеватых (менее 0,25) микроагрегатов. Причем отмеченные различия в содержании структурных отдельностей статистически достоверны, так как величина коэффициента Стьюдента по всем фракциям превышает стандартное значение (для $n=10$ $t_{st}=2,23$ при $P=0,95$).

Таблица 2. Агрегатный состав чернозема южного под озимой пшеницей и подсолнечником (результаты сухого просеивания по методу Саввинова)

Размер фракций, мм, % ($M \pm m$)								
10	7	5	3	2	1	0,5	0,25	<0,25
озимая пшеница, отбор образцов 7.04.2014								
34,8±0,6	12,3±0,3	9,8±0,4	14,9±0,3	11,9±0,2	11,7±0,4	0,6±0,2	2,6±0,4	1,4±0,2
озимая пшеница, отбор образцов 1.07.2014								
40,5±0,6	6,6±0,3	4,7±0,6	4,6±0,6	5,2±0,4	4,2±0,4	4,3±0,3	5,4±0,2	24,5±1,0
подсолнечник, отбор образцов 7.04.2014								
16,7±1,3	6,7±0,6	6,7±0,4	6,5±0,5	10,4±4,9	16,9±2,9	8,1±0,8	19,6±0,5	8,4±0,6
подсолнечник, отбор образцов 1.07.2014								
13,8±1,3	6,5±0,7	6,5±0,5	7,4±0,8	7,5±1,3	15,8±2,2	8,2±0,4	19,9±0,6	14,6±1
достоверность разницы между результатами первого и второго отбора (озимая пшеница)								
7,60	10,4	6,24	19,5	12,9	2,8	12,3	8,21	24,5
достоверность разницы между результатами первого и второго отбора (подсолнечник)								
2,03	0,34	0,94	0,99	0,6	0,9	0,12	0,4	7,2

Под подсолнечником картина совершенно иная. К моменту второго отбора происходит достоверное увеличение доли пылевой фракции за счет некоторого уменьшения количества глыбистых агрегатов. По всем остальным фракциям различия статистически недостоверны. Таким образом, можно сделать вывод, что использование гуминового препарата не влияет на соотно-

шение структурных агрегатов в почве. Данные определения водопрочных агрегатов представлены на рис.1 и 2.

Под водопрочностью понимают способность агрегатов противостоять размывающему действию воды. На образование водопрочных агрегатов большое влияние оказывает корневая система растений. Она делит почву на мелкие

комки, уплотняет их, а по мере отмирания и образования гуминовых веществ, придаёт им прочность [6]. Черноземы южные по сравнению с другими подтипами черноземов отличаются пониженным содержанием водопрочных агрегатов, что обусловлено их повышенной карбонатностью с поверхности [1, 4].

При распашке и длительном сельскохозяйственном использовании количество водопрочных агрегатов в пахотном горизонте снижается [3]. В нашем случае данная закономерность не подтверждается, так как существенной разницы в результатах за период между отборами не наблюдается. Тем не менее, водопрочность агрономически ценных фракций, как на участке с озимой пшеницей (5-1 мм), так и на участке с подсолнечником (2-0,5 мм) возрастает. В целом можно отметить, что по содержанию водопрочных агрегатов состояние почвы в оба срока отбора и под озимой пшеницей, и под подсолнечником характеризуется как хорошее, иными словами, несмотря на численное изменение показателя, качественных изменений не наблюдается.

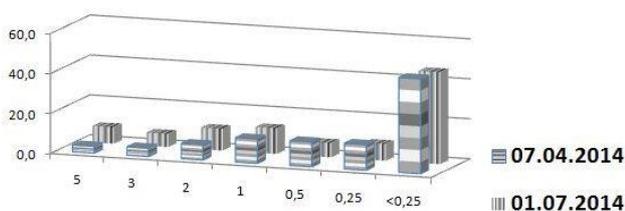


Рис. 1. Динамика содержания водопрочных фракций в черноземе южном под озимой пшеницей

Динамика по коэффициенту водопрочности противоположная, причем как под озимой пшеницей, так и под подсолнечником: общее количество водопрочных агрегатов к середине лета под пшеницей увеличивается, а под подсолнечником резко снижается (рис. 4). И эти данные хорошо согласуются с результатами определения численности микроорганизмов.

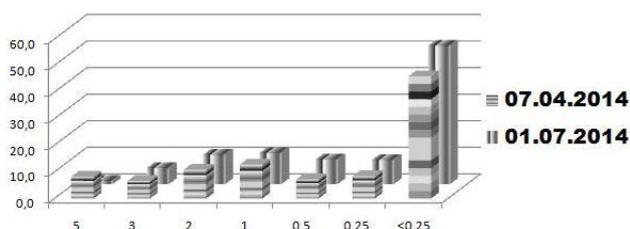


Рис. 2. Динамика содержания водопрочных фракций в черноземе южном под подсолнечником

Важным показателем качества структуры являются коэффициенты структурности и водопрочности, рассчитываемые как отношение количества агрономически ценных агрегатов к агрономически неценным, и водопрочных агрегатов к неводопрочным, соответственно. Структурное состояние чернозема южного под озимой пшеницей до внесения гуматов характеризовалось как отличное (рис. 3), однако ко второму отбору коэффициент структурности снизился до оценки «неудовлетворительно». На поле с подсолнечником динамика противоположная, что, вероятно, обусловлено особенностями корневых систем растений.

Результаты микробиологического анализа, включающего определение численности ряда групп почвенных микроорганизмов в почвах обследуемых полей, приведены в табл. 3. Наибольшей биологической активностью обладает почва под пшеницей: численность микроорганизмов практически всех исследуемых групп значительно выше, чем под подсолнечником в 1,45-5,1 раз. Наименее отличающейся была численность целлюлозоразлагающих актиномицетов, но все же и она оказалась под пшеницей в 1,45 раза выше, чем под подсолнечником.

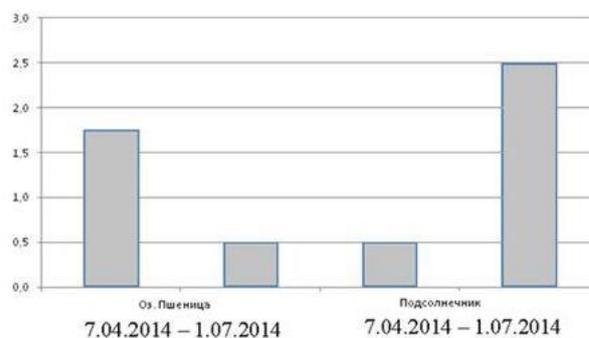


Рис. 3. Динамика коэффициента структурности в черноземе южном под озимой пшеницей и подсолнечником

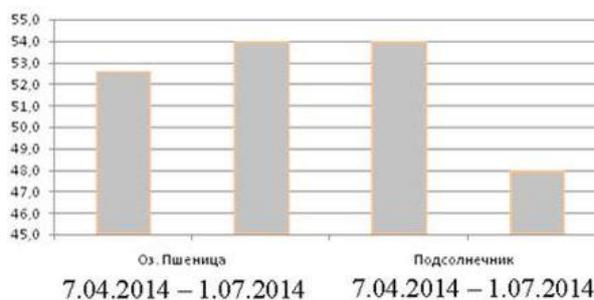


Рис. 4. Содержание водопрочных агрегатов в черноземе южном под озимой пшеницей и подсолнечником

Под водопрочностью понимают способность агрегатов противостоять размывающему действию воды. На образование водопрочных агрегатов большое влияние оказывает корневая система растений. Она делит почву на мелкие комки, уплотняет их, а по мере отмирания и образования гуминовых веществ, придаёт им прочность [6]. Черноземы южные по сравнению с другими подтипами черноземов отличаются пониженным содержанием водопрочных агрегатов, что обусловлено их повышенной карбонатностью с поверхности [1, 4].

Относительно определения численности актиномицетов в почве отметим, что по сравнению с традиционно используемым для их учета крахмало-аммиачным агаром, гораздо большее их число удавалось учесть на средах, бедных по азоту (среда Эшби) или углероду (почвенный агар). Это связано с тем, что почва как среда обитания характеризуется недостаточностью элементов питания для микроорганизмов, и поэтому бедные среды оказываются ближе к естественным для данной группы микроорганизмов условиям.

Таблица 3. Численность основных групп микроорганизмов в черноземе южном под озимой пшеницей и подсолнечником (1.07.2014.)

Группа микроорганизмов	Численность, КОЕ/г абсолютно сухой почвы	
	озимая пшеница	подсолнечник
бактерии, использующие орг. азот	2,72±0,19*10 ⁷	1,14±0,012*10 ⁷
бактерии использующие мин. азот	3,94±0,31*10 ⁷	1,61±0,43*10 ⁷
оигонитрофилы	5,12±0,29*10 ⁷	1,33±0,19*10 ⁷
педотрофы (бактерии на почвенном агаре)	4,44±0,21*10 ⁷	1,20±0,15*10 ⁷
актиномицеты:		
на КАА	9,86±1,49*10 ⁶	1,93±0,12*10 ⁶
на Эшби	12,2±0,70*10 ⁶	4,09±1,34*10 ⁶
на ПА	11,8±2,41*10 ⁶	2,45±1,61*10 ⁶
грибы	6,01±1,06*10 ⁴	3,35±0,77*10 ⁴
грибы, разлагающие целлюлозу	2,23±0,48*10 ⁴	1,26±0,13*10 ⁴
актиномицеты, разлагающие целлюлозу	1,85±0,14*10 ⁵	1,27±0,35*10 ⁵

Коэффициенты минерализации, отражающие скорость процесса минерализации органики в почве по соотношению бактерий, использующих минеральные и органические формы азота, в исследуемой почве варьировали незначительно и составили 1,4 под подсолнечником и 1,44 под пшеницей, что позволяет оценить интенсивность процесса минерализации как достаточно высокую.

Выводы: следует отметить эффективность внесения гуматов, опосредованно, через стимуляцию микробиологической активности положительно влияющих на физические показатели почвы, которые, как правило, в начале вегетационного периода растений находятся на высоком уровне, к середине лета погодные условия, технологические операции, способствуют пересыханию почвы, некоторому уплотнению поверхностного горизонта, и как следствие, снижению биологической активности, все это ухудшает как структурность, так и водопрочность агрегатов. Применение биологически активного гуминового препарата BioDon позволило снизить уровень потерь, а в ряде случаев даже повысить показатели содержания

агрономически ценных водопрочных агрегатов в черноземе южном за счет продуктов метаболизма микроорганизмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Безуглова, О.С. Почвы Ростовской области / О.С. Безуглова, М.М. Хырхырова. – Ростов-на-Дону, 2008. 352 с.
2. Борнатов, О.К. Влияние обработки почвы и предшествующей культуры на структуру чернозема выщелоченного / О.К. Борнатов, И.М. Никульников // Почвоведение. 1998. № 6. С. 674-679.
3. Вильямс, В.Р. Почвоведение: Земледелие с основами почвоведения. 6-е изд. – М.: Сельхозгиз, 1949. 472 с.
4. Гаврилюк, Ф.Я. Черноземы Западного Предкавказья. – Харьков, 1955. 148 с.
5. Лыхман, В.А. Влияние биологически активных веществ на структурное состояние, ферментативную активность и плодородие чернозема обыкновенного карбонатного / В.А. Лыхман, О.С. Безуглова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. №04(098). С. 783-797. – IDA [article ID]: 0981404059. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/-2014/04/pdf/59.pdf>

6. Качинский, Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы ее изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958, 150 с.
7. Асеева, В.А. Методы почвенной микробиологии и биохимии / В.А. Асеева, И.И. Бабьева, Б.В. Бызов и др. – М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
8. Минеев, В.Г. Экологические проблемы агрохимии. – М., 1988. 285 с.
9. Объяснительная записка к почвенной карте совхоза Шумилинский Верхнедонского района Ростовской области. ЮЖГИПРОЗЕМ, Ростов-на-Дону, 1989. 24 с. (рукопись)

INFLUENCE OF HUMIC FERTILIZER ON STRUCTURE AND MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOUTHERN CHERNOZEM UNDER VARIOUS CULTURES

© 2015 O.S. Bezuglova^{1,2}, VA. Lykhman², A.V. Gorovtsov^{1,2}, E.A. Poliyenko²

¹ Southern Federal University

² Don Regional Research Institute of Agriculture

In the conditions of production experiment on crops of winter wheat and sunflower on south chernozem the tests of new humic BioDon fertilizer were carried out. It is established, that using the biologically active humic preparation allowed to keep a structural condition of the soil at rather high level, and under sunflower even to raise the share of agronomical valuable aggregates in southern chernozem due to increasing the microbiological activity.

Key words: *southern chernozem, structure, microbiological activity, humic fertilizer*

Olga Bezuglova, Doctor of Biology, Professor at the Department of Soil Science and Assessment of Land Resources, Main research Fellow. E-mail:

lola314@mail.ru

Vladimir Lykhman, Minor Research Fellow. E-mail:

lykvladimir@yandex.ru

Andrey Gorovtsov, Candidate of Biology, Assistant at the Department of Biochemistry and Microbiology, Senior Research Fellow. E-mail:gorovcov@gmail.com

Elena Poliyenko, Chief of the Testing Laboratory.

E-mail: polienkoe468@gmail.com