

УДК 631.452:633.854.78

UDC 631.452:633.854.78

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ПОДСОЛНЕЧНИК НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ

EFFECTIVE APPLICATION OF BENTONITE CLAY AND MINERAL FERTILIZERS FOR SUNFLOWERS IN THE SOUTH BLACK SOIL CONDITIONS

Громаков Антон Александрович
к.с.-х.н., доцент

Gromakov Anton Aleksandrovich
Cand.Agr.Sci, associate professor

Скуратов Николай Семенович
д.с.-х.н., профессор

Skuratov Nikolay Semenovich
Dr.Sci.Agr., professor

Горячев Владимир Петрович
аспирант

Goryachev Vladimir Petrovich
postgraduate student

*Донской государственный аграрный университет,
пос. Персиановский, Россия*

Don State Agrarian University, Persianovskiy, Russia

В статье приведены результаты трехлетних экспериментов по использованию в качестве удобрения местного минерального сырья – бентонитовой глины. Внесение бентонита осенью в дозе 10 т/га обеспечило прибавку урожайности 21,7%. Применение на этом фоне N₃₀P₃₀ и N₆₀P₆₀ способствовало увеличению прибавки до 32,6-34,1%

The results of three years experiments of using local mineral raw materials such as bentonite clay as fertilizer are given in this article. Autumn bentonite application in the dosage of 10 ton/hectar has given 21,7% crop addition. Usage of N₃₀P₃₀ and N₆₀P₆₀ on this background has assured addition up to 32,6-34,1%

Ключевые слова: БЕНТОНИТОВАЯ ГЛИНА, ПОДСОЛНЕЧНИК, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ЧЕРНОЗЕМ ЮЖНЫЙ

Keywords: BENTONITE CLAY, SUNFLOWER, MINERAL FERTILIZERS, SOUTH BLACK SOIL

Введение

В настоящее время главной экологической проблемой земледелия в России, а также в Ростовской области является отсутствие необходимой компенсации элементов питания, выносимых с урожаем из почвы, и, как результат, деградация черноземов при их длительном сельскохозяйственном использовании [1]. На данный момент в России 31% пахотных земель имеет повышенную кислотность, 46% – низкое содержание гумуса, 22% – низкое содержание подвижного фосфора и 10% – низкое содержание обменного калия [3].

Вовлечение в сельскохозяйственное производство новых видов агрохимического сырья, имеющего недостаточное для промышленного производства содержание макро-, микроэлементов, может повысить плодородие почв и увеличить урожайность сельскохозяйственных культур.

Природные минералы могут быть достойными конкурентами минеральных и органических удобрений, поскольку часто содержат широкий спектр питательных веществ, и более низкие затраты на применение при использовании непосредственно в зоне добычи и на прилегающих территориях.

К примеру, бентонитовая глина киевской свиты участка Некрыловский (Восточный) Тарасовского месторождения (Тарасовский район Ростовской области) имеет следующий состав: вода – 5,62; SiO_2 – 69,34; Al_2O_3 – 13,32; TiO_2 – 0,70; Fe_2O_3 – 5,07; FeO – 0,15; CaO – 1,82; MgO – 1,42; MnO – 0,03; K_2O – 1,41; Na_2O – 0,37; SO_3 – 0,42; ZnO – 0,003%, pH водной вытяжки 7,80.

Исследованиями по применению бентонита на черноземе южном под кукурузу и яровой ячмень, на черноземе обыкновенном под зерновое сорго, на тёмно-каштановой почве под озимую пшеницу установлено ее положительное влияние на ряд агрофизических и агрохимических характеристик почвы. Внесение оптимальных доз бентонита способствовало увеличению урожайности кукурузы на силос по сравнению с контролем на 30,7 и ярового ячменя – на 29,1%, зернового сорго - на 16,3, озимой пшеницы на - 15,1-16,3% [2, 4, 5].

В связи с этим перспективным является изучение возможности применения бентонитовой глины под другие культуры.

Полевые эксперименты проводились в 2008-2010 гг. в СПК «Мир» Чертковского района Ростовской области, расположенном в северо-западной зоне области. Преобладающим типом почв является чернозем южный.

В опыте использовались бентонитовая глина Тарасовского месторождения, аммофос (N 12%; P_2O_5 48%), хлористый калий (K_2O 60,0%) и аммиачная селитра (N 34,6%). Бентонитовую глину, аммофос и хлористый

калий вносили вразброс под основную обработку почвы, кроме того, бентонит и аммиачную селитру – весной под предпосевную культивацию.

Схема опыта

1. Контроль
2. Бентонитовая глина (БГ) 5,0 т/га
3. БГ 10,0 т/га
4. БГ 15,0 т/га
5. БГ 5,0 т/га весной
6. БГ 10,0 т/га весной
7. БГ 15,0 т/га весной
8. БГ 10 т/га + P₃₀
9. БГ 10 т/га + N₃₀
10. БГ 10 т/га + N₃₀P₃₀
11. БГ 10 т/га + P₆₀
12. БГ 10 т/га + N₆₀
13. БГ 10 т/га + N₆₀P₆₀
14. N₆₀
15. N₆₀P₆₀
16. N₆₀P₆₀K₆₀

Закладка опытов, проведение наблюдений и учётов в течение вегетации осуществлялись согласно методикам опытов с удобрениями [6], лабораторные анализы проводились по общепринятым методикам. Повторность опыта – 3-х-кратная. Технология возделывания подсолнечника – общепринятая для зоны.

Результаты исследований

В среднем за 2008-2010 гг. запасы продуктивной влаги в почве под подсолнечником на вариантах с применением бентонитовой глины были в

метровом слое почвы выше, чем на контроле. При посеве подсолнечника разница была в пределах 4,7-5,8, перед уборкой – 2,6-2,9 мм.

Максимальное относительное преимущество в первый срок наблюдений составляло 4,3, а во второй – 7,1 %. Эти различия невелики, однако тенденция очень устойчива в течение всей вегетации подсолнечника и во все годы исследований. В среднем за вегетацию различия составили 2,9-3,2 мм.

Эти данные свидетельствуют о положительном влиянии бентонитовой глины на водоудерживающую способность почвы. Применение минеральных удобрений на фоне бентонита слабо влияло на количество влаги в почве.

В среднем за три года содержание нитратного азота в почве на контроле в целом за вегетацию составило 26,5 кг/га. Применение бентонитовой глины способствовало увеличению количества N-NO₃ в почве. С увеличением дозы бентонита уменьшались темпы прироста запаса нитратного азота в почве с 7,9 кг/га при внесении 5 т/га до 3,3 кг/га от повышения дозы с 5 до 10 т/га, ещё меньше увеличение при доведении дозы до 15 т/га. В среднем за три года эффект от весеннего применения 10 т/га бентонита такой же, как и осеннего. В первой половине вегетации он был слабее осеннего, а во второй – сильнее. Внесение N₃₀P₃₀ на фоне 10 т/га бентонита увеличило содержание N-NO₃ в почве на 1,1, а N₆₀P₆₀ – на 6,0 кг/га. Минеральные удобрения, содержащие азот в дозе 60 кг/га, вызывали повышение количества N-NO₃ в почве по сравнению с контролем на 4,7-6,3 кг/га.

Таким образом, применение бентонита под подсолнечник позволило в течение всей вегетации улучшить обеспеченность этой культуры почвенным нитратным азотом на 29,8-44,5%.

При усреднении данных за три года установлено, что действие бентонита в дозе 5 – 15 т/га на содержание подвижного фосфора, в целом за

вегетацию подсолнечника, практически одинаково, и оно несколько выше, в среднем на 2 мг/кг почвы, чем влияние минеральных удобрений, содержащих фосфор в дозе 60 кг/га. При внесении $N_{60}P_{60}$ на фоне 10 т/га бентонита фосфатный уровень почвы повысился на 2,1 мг/кг почвы.

Применение бентонитовой глины способствовало значительному увеличению содержания обменного калия в почве. В годы с повышенной исходной обеспеченностью почвы калием рост его содержания наблюдался при увеличении дозы бентонита до 10 т/га, при средней – до 15 т/га, различия с контролем в слое 0-40 см достигали 35-49 мг/кг почвы.

Существенное различие условий, в которых проходила вегетация подсолнечника, обусловили неодинаковый уровень урожайности в годы проведения исследований.

В 2008 г. на контроле урожайность семян составила 2,31 т/га, а в 2009 и 2010 гг. – 0,93-0,91 т/га (табл. 1). Такие существенные различия связаны, во-первых, с тем, что в 2009 и 2010 гг. вторая половина вегетации проходила в условиях большого дефицита влаги и очень высоких температур, во-вторых, 2008 г. был более благоприятным по обеспеченности почвы основными элементами питания. В 2009 г. наблюдался острый дефицит доступного фосфора в почве, а также значительно более низкое содержание обменного калия, чем в 2008 и 2010 гг. В 2010 г. отмечено очень низкое содержание нитратного азота в начале вегетации подсолнечника.

Таблица 1 - Влияние бентонитовой глины и минеральных удобрений на урожайность подсолнечника

Вариант	2008 г.			2009 г.			2010 г.		
	урожай- ность, т/га	прибавка к контролю		урожай- ность, т/га	прибавка к контролю		урожай- ность, т/га	прибавка к контролю	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Контроль	2,31	-	-	0,93	-	-	0,91	-	-
БГ 5 т/га	2,52	0,21	9,1	1,21	0,28	30,1	1,01	0,10	11,0
БГ 10 т/га	2,65	0,34	14,7	1,28	0,35	37,6	1,10	0,19	20,9
БГ 15 т/га	2,73	0,42	18,2	1,40	0,47	50,5	0,90	0,01	1,0
БГ 5 т/га (вес)	2,53	0,22	9,5	1,01	0,08	8,6	0,98	0,07	7,7
БГ 10 т/га (вес)	2,67	0,36	15,6	1,08	0,15	16,1	1,00	0,09	9,9
БГ 15 т/га (вес)	2,49	0,18	7,8	1,18	0,25	26,9	0,99	0,08	8,8
БГ 10 т/га + P ₃₀	2,68	0,37	16,0	1,25	0,32	34,4	1,09	0,18	19,8
БГ 10 т/га + N ₃₀	2,78	0,47	20,3	1,12	0,19	20,4	1,25	0,34	37,4
БГ 10 т/га + N ₃₀ P ₃₀	2,92	0,61	26,4	1,21	0,28	30,1	1,35	0,44	48,4
БГ 10 т/га + P ₆₀	2,78	0,47	20,3	1,22	0,29	31,2	1,05	0,14	15,4
БГ 10 т/га + N ₆₀	2,86	0,55	23,8	1,15	0,22	23,7	1,38	0,47	51,6
БГ 10 т/га + N ₆₀ P ₆₀	3,05	0,74	32,0	1,20	0,27	29,0	1,30	0,39	42,9
N ₆₀	2,77	0,46	19,9	1,02	0,09	9,6	1,20	0,29	31,9
N ₆₀ P ₆₀	2,85	0,54	23,4	1,18	0,25	26,9	1,21	0,30	33,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,92	0,61	26,4	1,34	0,41	44,1	1,23	0,32	35,2
НСР ₀₅	0,23			0,12			0,08		

Эффективность применения бентонитовой глины и ее сочетаний с минеральными удобрениями, также существенно различалась. В 2008 г. минимальная доза бентонита внесенная с осени и весной, обеспечила получение прибавки урожайности к контролю в 9,1-9,5%. При осеннем применении бентонита наблюдался рост урожайности при повышении дозы бентонита до 15 т/га, а при весеннем до 10 т/га.

Применение фосфорных удобрений в дозе 30 и 60 кг/га на фоне 10 т/га бентонита способствовало незначительному повышению урожайности подсолнечника на 1,3-5,6%. Азот на этом фоне действовал несколько силь-

нее, урожайность повышалась на 5,6-9,1%, но лишь совместное применение азота и фосфора на фоне бентонита вызывало существенное увеличение урожайности подсолнечника.

В 2009 г., несмотря на наиболее высокое содержание нитратного и в целом минерального азота в почве за все годы исследований, урожайность подсолнечника была низкой. Применение бентонитовой глины во всех дозах при ее осеннем внесении давало очень большое повышение урожайности. Она росла с увеличением дозы бентонитовой глины, максимальная прибавка к контролю получена на варианте с 15 т/га – 0,47 т/га или 50,5%. По-видимому, здесь сказалось позитивное влияние бентонита на фосфатный и калийный режим почвы; на фоне низкой исходной обеспеченности почвы фосфором – 13,6 мг/кг и даже калием – 300 мг/кг почвы.

Применение фосфорных, азотных и азотно-фосфорных удобрений на фоне бентонитовой глины в этом году положительного результата не дало.

На естественном фоне питания азотные удобрения в дозе 60 кг/га вызвали увеличение урожайности на 9,6%, применение азота в сочетании с фосфором на 27%, а полного удобрения - на 44%.

В 2010 г. при таком же уровне урожайности подсолнечника, как и в 2009 г., характер действия бентонита и минеральных удобрений был совершенно иным. На вариантах с применением бентонита осенью наблюдалось существенное повышение урожайности по сравнению с контролем.

Фосфорные удобрения на фоне бентонита положительного результата не дали, а эффект от азота, особенно в дозе 60 кг/га был очень большим.

В среднем за 2008 – 2010 гг. на контроле урожайность подсолнечника составила 1,38 т/га (табл. 2). Внесение бентонитовой глины осенью в дозе 5 т/га повысило урожайность на 0,2 т/га или на 14,5%. С повышением дозы бентонита до 10 т/га прибавка урожайности увеличилась до 21,7%, дальнейшее повышение дозы бентонита было неэффективно.

Влияние бентонита, внесенного весной, существенно уступало его действию при осеннем применении. Тем не менее, максимальный эффект полученный на варианте с 10 т/га достаточно высок – 14,5%.

Таблица 2 - Урожайность подсолнечника в среднем за 2008 – 2010 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Контроль	1,38	-	-
БГ 5 т/га	1,58	0,20	14,5
БГ 10 т/га	1,68	0,30	21,7
БГ 15 т/га	1,68	0,30	21,7
БГ 5 т/га (вес)	1,51	0,13	9,4
БГ 10 т/га (вес)	1,58	0,20	14,5
БГ 15 т/га (вес)	1,55	0,17	12,3
БГ 10 т/га + P ₃₀	1,67	0,29	21,0
БГ 10 т/га + N ₃₀	1,72	0,34	24,6
БГ 10 т/га + N ₃₀ P ₃₀	1,83	0,45	32,6
БГ 10 т/га + P ₆₀	1,68	0,30	21,7
БГ 10 т/га + N ₆₀	1,80	0,42	30,4
БГ 10 т/га + N ₆₀ P ₆₀	1,85	0,47	34,1
N ₆₀	1,66	0,28	20,3
N ₆₀ P ₆₀	1,75	0,37	26,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,83	0,45	32,6

Применение фосфорных удобрений на фоне бентонитовой глины в дозе 10 т/га урожайность в среднем за три года практически не изменило. Не большой эффект вызвали азотные удобрения. Максимальное влияние на урожайность обеспечило применение азотно-фосфорных удобрений. Прибавка к контролю при внесении N₃₀P₃₀ в этом сочетании составила 32,6%, а N₆₀P₆₀ – 34,1%.

Существенный прирост урожайности обеспечило также внесение на естественном фоне питания минеральных удобрений. Азотные удобрения в дозе 60 кг/га способствовали увеличению урожайности на 0,28 т/га, или на 20,3%. А на варианте с полным удобрением урожайность повысилась на 0,45 т/га, или на 32,6%, положительное действие калия связано, в основном, с высоким эффектом от калийных удобрений в 2009 г.

Заключение

Бентонитовую глину под подсолнечник целесообразно вносить осенью под основную обработку почвы.

При исходном содержании обменного калия в слое 0-40 см чернозема южного менее 300 мг/кг почвы, бентонит необходимо вносить в дозе 15 т/га, а при большем – ограничиться 10 или 5 т/га. При внесении 15 т/га минеральные удобрения применять нецелесообразно.

При использовании только минеральных удобрений оптимальная их доза под подсолнечник - $N_{60}P_{60}$.

При наличии в слое почвы 0-20 см менее 23 мг/кг почвы подвижного фосфора на фоне 10 т/га бентонита следует внести минеральные удобрения, содержащие фосфор в дозе P_{60} , при большем количестве – P_{30} , при обеспеченности слоя почвы 0-40 см перед посевом подсолнечника нитратным азотом менее 60 кг/га доза азотных удобрений для внесения на этом фоне должна составлять 60, при большей – 30 кг/га.

Литература

1. Агафонов Е.В., Громаков А.А. Влияние рельефа и удобрений на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность ярового ячменя. пос. Персиановский, 2008. 142 с.
2. Герасименко П.С. Влияние бентонитовой глины на агрохимические и агрофизические свойства чернозема южного, урожайность ярового ячменя и кукурузы: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. пос. Персиановский, 2008. 21с.
3. Сычев В.Г. Эколого-агрохимическая оценка динамики плодородия почв Европейской части России //Материалы всероссийского совещания географической сети опытов с удобрениями. М., 2008. С. 9-11.

4. Хованский М.В. Применение бентонитовой глины и минеральных удобрений под зерновое сорго на черноземе обыкновенном: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. пос. Персиановский, 2009. 22с.
5. Цыганков А.В. Применение бентонитовой глины и минеральных удобрений под озимую пшеницу на темно-каштановой почве: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. пос. Персиановский, 2011. 22с.
6. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. М.: Колос, 1980. 366 с.