

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ БЕНТОНИТОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯНОК ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Александр Николаевич Цыкалов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра

Проведены исследования с целью выявления оптимальных норм внесения бентонитов в чистом виде и в сочетании с рекомендованной нормой минеральных удобрений, обеспечивающих наибольшую урожайность и качество семян подсолнечника в условиях степной зоны Центрального Черноземья. Опыт проводился в полевом севообороте сельскохозяйственного предприятия Кантемировского района Воронежской области в 2005-2011 гг. на гибриде подсолнечника Александра (оригинатор – компания «Сингента») с применением бентонитов Журавского месторождения. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый, предшественник – озимая пшеница. Применялась общепринятая для степной зоны агротехника возделывания подсолнечника. Урожайность подсолнечника на контроле составила 13,3 ц/га (в среднем). Внесение рекомендованной нормы минеральных удобрений увеличивало урожайность до 20,2 ц/га, или на 52%. Максимальная урожайность семян подсолнечника была получена на варианте внесения 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 30,8 ц/га, что на 17,5 ц/га (132%) превысило контроль и на 10,6 ц/га (52%) – вариант внесения $N_{90}P_{60}K_{60}$. Масличность семян подсолнечника на контроле в среднем составила 46,0%, при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 48,0% (на 2,0% выше). Максимальная масличность была отмечена на варианте совместного внесения 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 49,1%. На других вариантах масличность семян составила 47,7-48,8%, что позволяет сделать вывод о большем влиянии на данный показатель минеральных удобрений, чем бентонитов. Конечным показателем эффективности является сбор масла с 1 гектара. Отмечено, что бентониты в чистом виде на масличность существенного влияния не оказывают. Максимальный сбор масла получен при внесении 10 и 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 14,1-15,1 ц/га, что на 8-9 ц/га превысило показатель контрольного варианта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: подсолнечник, бентониты, минеральные удобрения, урожайность, сбор масла.

THE EFFECT OF APPLICATION OF BENTONITES AND MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF SUNFLOWER ACHENES UNDER CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Aleksander N. Tsykalov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author has conducted a research in order to define the optimal rates of application of pure bentonites and in combinations with the recommended dose of mineral fertilizers that provide the highest yield and quality of sunflower achenes under conditions of the steppe zone of the Central Chernozem Region. Experiments were conducted in the arable crop rotation of the agricultural enterprise in Kantemirovsky District of Voronezh Oblast in 2005-2011 using the Alexandra sunflower hybrid (originator: Syngenta) with the application of bentonites from Zhuravskoe deposits. The soil of the experimental plots was ordinary medium-loamy chernozem and the preceding crop was winter wheat. Conventional practices of sunflower production in the steppe zone were used. Sunflower yield on the control variant amounted to 13.3 c/ha (on average). The application of the recommended dose of mineral fertilizers increased the yield up to 20.2 c/ha, or by 52%. The maximum yield of sunflower achenes was obtained on the variant of combined application of 15 t/ha bentonites and 30.8 c/ha $N_{90}P_{60}K_{60}$ exceeding the control by 17.5 c/ha (132%) and on the variant with the application of $N_{90}P_{60}K_{60}$ by 10.6 c/ha (52%). The average oil content of sunflower achenes was 46.0% on the control and 48.0% (by 2.0% higher) on the variant with the application of $N_{90}P_{60}K_{60}$. The maximum oil content (49.1%) was registered on the variant of combined application of 15 t/ha bentonites and $N_{90}P_{60}K_{60}$. On other variants the oil content was 47.7-48.8%, which allows for the conclusion that this parameter is more influenced by mineral fertilizers than bentonites. Oil yield per hectare is accepted as the resulting efficiency reporting indicator. It was noted that application of bentonites had not produced any significant effect on the oil content. The maximum oil yield (14.1-15.1 c/ha) was obtained on the variant of combined application of 10 and 15 t/ha bentonites with $N_{90}P_{60}K_{60}$ exceeding the control by 8-9 c/ha.

KEY WORDS: sunflower, bentonites, mineral fertilizers, combined application, yield, oil content of achenes, oil yield.

Введение

Бентонит (назван так по месторождению у форта Бентон, США) – тонкодисперсная глина осадочного образования, состоящая на 60-70% из минералов группы монтмориллонита. Она обладает высокой связующей способностью, адсорбционной и каталитической активностью. Все крупные месторождения бентонитовых глин образовались путем подводного разложения вулканических пеплов и туфов. Для щелочных бентонитов характерна высокая пластичность и разбухаемость [4].

Природные минералы глинистого и осадочного происхождения (цеолиты, бентониты, монтмориллониты, глаукониты и др.), обладающие уникальными свойствами, применяются в различных областях хозяйствования человека. Помимо отрасли животноводства, где используют в качестве кормовых добавок цеолиты и бентониты, положительный эффект получен и в растениеводстве, при применении их в качестве удобрений пролонгирующего действия. Большая работа по исследованию природных минералов как удобрений сельскохозяйственных культур проведена в Воронежском ГАУ под руководством профессора Ю.С. Колягина. Изучено влияние природных минералов (цеолитов, бентонитов, монтмориллонита, глауконитов) на урожайность сахарной свеклы, подсолнечника, картофеля.

Результаты исследований подтверждают эффективность их применения в качестве удобрений. Так, например, в опытах А.Н. Хаустова внесение 5 т/га цеолитов повышало урожайность подсолнечника на 33%, а 7 т/га – на 42% при урожайности в контроле 18 ц/га. То есть увеличение нормы цеолитов существенно повышает урожайность подсолнечника. Это подтверждают и исследования В.В. Кондусова: при внесении 20 т/га цеолитов совместно с P₇₀ прибавка урожая на сорте Воронежский 436 составила 9 ц/га, а на гибриде Ягуар – 8 ц/га.

В опытах А.В. Шереметова максимальная урожайность подсолнечника гибрида Лучафэрул и сорта Богучарец получена при внесении в почву N₃₀P₃₀K₃₀ совместно с 10 т/га монтмориллонита и 10 т/га бентонита. Урожайность гибрида составила соответственно 31 и 32 ц/га, а сорта – 25 ц/га [5, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 17].

Запасы природных минералов по всему миру исчисляются десятками миллиардов тонн. Применение их в качестве удобрений сельскохозяйственных культур позволяет существенно повысить продуктивность полевых растений. К тому же следует учитывать и тот факт, что цеолиты, бентониты, а также прочие природные минералы являются еще и удобрениями длительного действия, то есть сохраняют положительный эффект до 5-7 лет [10, 11, 12, 14, 15].

Интерес к природным минералам объясняется особенностью их каркасного, структурного строения и содержанием в них большого количества элементов минерального питания. Минералы относятся к группе водных алюмосиликатов щелочных и щелочноземельных элементов, имеющих каркасное строение с пустотами, что и определяет их уникальные свойства. Катионы и вода, связанные с каркасом, могут быть частично или полностью замещены или удалены путем ионного обмена и дегидратации. Процесс обратимый, без разрушения каркаса минералов. После удаления воды минерал представляет микропористую кристаллическую «губку» с объемом пор до 50% от объема породы. Благодаря микропористой структуре минералы способны поглощать большое количество воды и постепенно ее отдавать. Водоудерживающая способность и влагоемкость оказывают положительное влияние на условия увлажнения почвы и обеспеченность влагой растений [2, 3].

Возможность широкого применения минералов в качестве удобрений обусловлена солидными запасами месторождений в России, которые исчисляются миллиардами тонн. Залегают они в большом количестве и во всех областях Центрального Черноземья, в частности, в Воронежской области монтмориллонит, глауконит, бентонит и

цеолиты находятся близко к поверхности по балкам и суходолам Калачеевского, Воробьевского, Павловского, Семилукского, Подгоренского и других районов [1].

Бентониты – природные глинистые минералы с высоким содержанием монтмориллонита. В бентонитах содержится до 14% и более оксида алюминия, до 56% и более оксида кремния, до 4% и более оксида железа, свыше 30 различных микроэлементов и оксидов других металлов. Химический состав бентонитов насчитывает большое количество макро- и микроэлементов (табл. 1).

Таблица 1. Результаты химического и спектрального анализа бентонита Журавского месторождения (Воронежская область)

№ п/п	Химические элементы* и их оксиды**	Содержание
1	SiO ₂	56,3
2	TiO ₂	0,19
3	Al ₂ O ₃	14,0
4	Fe ₂ O ₃	4,20
5	FeO	0,53
6	Na ₂ O	0,6
7	MgO	1,71
8	K ₂ O	1,05
9	CaO	1,54
10	P ₂ O ₅	0,03
11	Mn	30,0
12	Ti	200
13	V	10,0
14	Cr	20,0
15	Zr	8,0
16	Fe	623,0
17	Mg	3231
18	Be	0,06
19	Y	1,0
20	Yb	0,04
21	Ba	следы
22	W	0,20
23	Ni	7,0
24	Co	15,0
25	Mo	1,5
26	Cu	5,0
27	Pb	2,0
28	Zn	17,0
29	Cd	0,1
30	Sn	0,5
31	Ge	следы
32	P	5,0
33	Pt	0,05
34	Bi	0,35
35	Pd	0,03
36	Hg	0,05
37	Au	0,01
38	Na	421,0
39	K	726,0
40	As	0,01
41	B	9,3

Примечание: *содержание элементов приводится в г/т, ** содержание оксидов – в %

Цель исследований – выявить оптимальные нормы внесения бентонитов в чистом виде и в сочетании с рекомендованной нормой минеральных удобрений, обеспечивающие наибольшую урожайность и качество семян подсолнечника в условиях степной зоны Центрального Черноземья.

Методика исследований

Исследования выполнялись в степных условиях Кантемировского района Воронежской области в 2005–2011 гг. на полях одного из хозяйств (в настоящее время наименование хозяйства – ООО «ЦЧ АПК агроуправление ЮГ»).

Опыт был заложен в полевом севообороте. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый.

Опыт однофакторный – изучалось влияние на урожайность и качество семян подсолнечника бентонитов в чистом виде и при совместном применении с минеральными удобрениями в рекомендованной для подсолнечника норме $N_{90}P_{60}K_{60}$.

В качестве удобрений вносилась в основной прием с осени под вспашку азофоска $N_{50}P_{50}K_{50}$. Весной под предпосевную культивацию вносили аммиачную селитру N_{30} . При посеве вносили азофоску $N_{10}P_{10}K_{10}$.

Общая площадь делянки – 560 м², учетная площадь делянки – 280 м². Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов – систематическое.

Предшественник – озимая пшеница. В опыте применялась общепринятая агротехника подсолнечника для степной зоны.

После уборки предшественника проводилось дискование почвы на глубину 6-8 см (БДМ-4х4), через 2 недели – вспашка на глубину 25-27 см (ПЛН-8-35), через 2-3 недели по мере отрастания сорняков проводили обработку комбинированным агрегатом (АКШ-6) на глубину 6-8 см, что обеспечивало выравнивание поля. Весной перед посевом также проводили обработку комбинированным агрегатом (АКШ-6) на глубину 4-6 см.

Посев подсолнечника проводили в конце оптимальных сроков сева ранних яровых культур. Норма высева – 60 тыс. шт./га всхожих семян. Высевали гибрид подсолнечника Александра (оригинатор – компания «Сингента»).

Уход за посевами заключался в проведении междурядных обработок. Первую обработку междурядий подсолнечника проводили в фазе 2-3 пар настоящих листьев, вторую – в фазе 5-7 настоящих листьев, для борьбы с сорняками в рядках подсолнечника лапы культиватора оборудовались присыпающими отвальчиками.

Учет урожая проводили методом сплошного обмолота делянки. Убранную массу переводили на 100% чистоту и стандартную влажность. Перед уборкой проводилась предварительная десикация посевов препаратом Реглон супер (2 л/га).

Результаты и их обсуждение

В среднем за семь лет исследований урожайность подсолнечника на контроле составила 13,3 ц/га. Внесение рекомендованной нормы минеральных удобрений $N_{90}P_{60}K_{60}$ повышало урожайность до 20,2 ц/га, или на 52% (табл. 2).

Внесение бентонитов в чистом виде достоверную прибавку урожайности давало только при нормах от 5 т/га, но превышения урожайности в сравнении с вариантом $N_{90}P_{60}K_{60}$ не выявлено. Повышение нормы бентонитов до 15 т/га способствовало незначительному росту урожайности – до 22,6 ц/га.

Максимальная урожайность семян подсолнечника в опыте была получена на варианте 15 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 30,8 ц/га, что на 17,5 ц/га (132%) превысило контроль и на 10,6 ц/га (52%) – вариант $N_{90}P_{60}K_{60}$. Незначительно ниже была урожайность на варианте с внесением на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ 10 т/га бентонитов – 28,8 ц/га.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 2. Урожайность семян подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания, ц/га (2005-2011 гг.)

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности к контролю	
		ц/га	%
1) Контроль 1 (без удобрений)	13,3	-	-
2) N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	20,2	6,9	51,9
3) 0,5 т/га бентонитов	13,7	0,4	3,0
4) 1 т/га бентонитов	14,3	1,0	7,5
5) 2 т/га бентонитов	15,7	2,4	18,0
6) 5 т/га бентонитов	17,3	4,0	30,1
7) 7 т/га бентонитов	18,4	5,1	38,3
8) 10 т/га бентонитов	20,6	7,3	54,9
9) 15 т/га бентонитов	22,6	9,3	69,9
10) 0,5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	21,0	7,7	57,9
11) 1 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	22,2	8,9	66,9
12) 2 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	24,3	11,0	82,7
13) 5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	26,1	12,8	96,2
14) 7 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	27,3	14,0	105,3
15) 10 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	28,8	15,5	116,5
16) 15 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	30,8	17,5	131,6
НСР ₀₅	0,7-2,2	-	-

Важнейший показатель для подсолнечника – масличность семян. Однако на конечный результат влияет еще и ряд других качественных показателей, значение которых нельзя преуменьшать. Качественные показатели семян подсолнечника в наших исследованиях по-разному изменялись в зависимости от уровня минерального питания растений (табл. 3).

Таблица 3. Качество семян подсолнечника в зависимости от уровня минерального питания (2005-2011 гг.)

Варианты	Масличность, %	Лужжистость, %	Кислотное число, мг КОН/1 г жира	Йодное число, г I ₂ /100 г жира
1) Контроль 1 (без удобрений)	46,0	26,6	1,7	129,7
2) N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,0	26,1	1,6	131,9
3) 0,5 т/га бентонитов	45,7	26,6	1,8	126,3
4) 1 т/га бентонитов	45,9	26,5	1,8	127,1
5) 2 т/га бентонитов	46,4	26,8	1,7	127,6
6) 5 т/га бентонитов	46,2	26,5	1,7	130,4
7) 7 т/га бентонитов	46,7	26,0	1,6	128,0
8) 10 т/га бентонитов	46,8	26,1	1,6	131,9
9) 15 т/га бентонитов	47,1	25,6	1,8	131,0
10) 0,5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	47,7	25,9	1,7	134,4
11) 1 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,1	26,1	1,6	133,9
12) 2 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,1	26,3	1,7	133,0
13) 5 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,4	26,1	1,6	134,3
14) 7 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,5	26,0	1,7	136,9
15) 10 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	48,8	26,3	1,8	135,6
16) 15 т/га бентонитов + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	49,1	26,1	1,8	135,7

Масличность семян подсолнечника на контроле (без удобрений) в среднем составила 46,0%, а при внесении $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 48,0%, или на 2,0% выше. Максимальная масличность была на варианте 15 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 49,1%. Также при внесении бентонитов совместно с минеральными удобрениями масличность семян по остальным вариантам составила 47,7-48,8%, что позволяет сделать вывод о большем влиянии на данный показатель минеральных удобрений, чем бентонитов.

Масличность семян подсолнечника на вариантах с чистыми бентонитами была практически одинаковой – 45,7-47,1%. Таким образом, это подтверждает вывод о влиянии на масличность семян минеральных удобрений в значительно большей степени, чем природных минералов.

По остальным качественным показателям семян подсолнечника, как показали полученные данные, существенной зависимости от уровня минерального питания в годы проведения исследований не проявилось. Лузжистость семян составила 25,6-26,8%, кислотное число – 1,6-1,6 мг КОН/1 г жира, а йодное число – 126,3-136,9 г I_2 /100 г жира. Можно на основании этого сделать вывод, что во время проведения исследований данные качественные показатели зависели от погодных условий вегетации и сортовых особенностей гибрида подсолнечника.

Конечным показателем эффективности изучаемых вариантов опыта является сбор масла с 1 гектара посева. Минимальным он ожидаемо был на контроле – 6,1 ц/га, а также на вариантах с внесением 0,5 и 1 т/га бентонитов – 6,3-6,6 ц/га (табл. 4).

Таблица 4. Сбор масла в зависимости от уровня минерального питания, ц/га (2005-2011 гг.)

Варианты	Сбор масла, ц/га	Прибавка к контролю	
		ц/га	%
1) Контроль 1 (без удобрений)	6,1	-	-
2) $N_{90}P_{60}K_{60}$	9,7	3,6	59,0
3) 0,5 т/га бентонитов	6,3	0,2	3,3
4) 1 т/га бентонитов	6,6	0,5	8,2
5) 2 т/га бентонитов	7,3	1,2	19,7
6) 5 т/га бентонитов	8,0	1,9	31,1
7) 7 т/га бентонитов	8,6	2,5	41,0
8) 10 т/га бентонитов	9,7	3,6	59,0
9) 15 т/га бентонитов	10,7	4,6	75,4
10) 0,5 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	10,0	3,9	63,9
11) 1 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	10,7	4,6	75,4
12) 2 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	11,7	5,6	91,8
13) 5 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	12,7	6,6	108,2
14) 7 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	13,3	7,2	118,0
15) 10 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	14,1	8,0	131,1
16) 15 т/га бентонитов + $N_{90}P_{60}K_{60}$	15,1	9,0	147,5

Максимальный сбор масла был достигнут на вариантах с внесением 10 и 15 т/га бентонитов на фоне $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 14,1-15,1 ц/га. Внесение $N_{90}P_{60}K_{60}$ позволило увеличить выход масла до 9,7 ц/га, или на 59% от контроля. Такой же показатель получен при внесении 10 и 15 т/га – 9,7-10,7 ц/га. Наибольшая эффективность бентонитов отмечена при внесении их совместно с $N_{90}P_{60}K_{60}$. Внесение уже 1 т/га и $N_{90}P_{60}K_{60}$ давало сбор масла 10,7 ц/га.

Выводы

Максимальная эффективность бентонитов отмечена при их совместном внесении с минеральными удобрениями в норме $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Лучшие показатели по урожайности и сбору масла отмечены на вариантах с внесением 7, 10 и 15 т/га бентонитов и $N_{90}P_{60}K_{60}$.

Библиографический список

1. Бартенев В.К. Литология, фации и полезные ископаемые палеогена ЦЧР / В.К. Бартенев, А.Д. Савко. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2001. – 146 с.
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии / А.Г. Бетехтин. – Москва : Гос. науч.-тех. изд-во литер. по геологии и охране недр, 1956. – С. 452-454.
3. Грабовенский И.И. Цеолиты и бентониты в животноводстве / И.И. Грабовенский, Г.И. Калачнюк. – Ужгород : Карпаты, 1984. – 72 с.
4. Грим Р.Е. Минералогия глин / Р.Е. Грим; пер. с англ. – Москва : Изд-во иностранной лит-ры, 1956. – 454 с.
5. Квасов А.Ю. Влияние различных доз и сочетаний минеральных удобрений и природных цеолитов на урожай и качество семян подсолнечника в условиях ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А.Ю. Квасов. – Воронеж, 2000. – 205 с.
6. Колягин Ю.С. Зависимость урожайности и биохимических показателей клубней картофеля от эффективности монтмориллонита на фоне минеральных удобрений / Ю.С. Колягин, С.А. Романов // Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР: юбилейный сборник научных трудов агрономического факультета. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2009. – С. 12-17.
7. Колягин Ю.С. Эффективность природных цеолитов при возделывании сахарной свеклы : монография / Ю.С. Колягин, О.А. Карасев, А.Ф. Сладких. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2001. – 241 с.
8. Кондусов В.В. Влияние природных цеолитов, минеральных удобрений и густоты стояния растений на урожай гибридов и сортов подсолнечника в Воронежской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / В.В. Кондусов. – Воронеж, 2004. – 25 с.
9. Кучеренко С.П. Продуктивность и качество сахарной свеклы под влиянием различных условий корневого питания : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / С.П. Кучеренко. – Воронеж, 1999. – 24 с.
10. Природные цеолиты / Г.В. Цицишвили [и др.]. – Москва : Химия, 1985. – 224 с.
11. Челищев Н.Ф. Ионообменные свойства минералов / Н.Ф. Челищев. – Москва : Наука, 1973. – 204 с.
12. Челищев Н.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья / Н.Ф. Челищев, Б.Г. Беренштейн, В.Ф. Володин. – Москва : Недра, 1987. – 174 с.
13. Хаустов А.Н. Агрономическая эффективность природных цеолитов и минеральных удобрений при возделывании подсолнечника в Воронежской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А.Н. Хаустов. – Воронеж, 2002. – 25 с.
14. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве / Г.А. Романов [и др.]; под ред. Г.А. Романова. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2000. – 332 с.
15. Цхакая Н.Ш. Японский опыт по использованию природных цеолитов / Н.Ш. Цхакая, Н.Ф. Квашали. – Тбилиси : Мецниереба, 1985. – 128 с.
16. Цыкалов А.Н. Влияние бентонитов и минеральных удобрений на урожайность сахарной свеклы в условиях степи ЦЧР / А.Н. Цыкалов // Агробиологические основы повышения урожайности и качества продукции полевых культур в ЦЧР : юбилейный сборник научных трудов агрономического факультета. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2009. – С. 128-130.
17. Шереметов А.В. Эффективность применения монтмориллонита и бентонита и минеральных удобрений при возделывании подсолнечника в Воронежской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / А.В. Шереметов. – Воронеж, 2007. – 24 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Александр Николаевич Цыкалов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-18, E-mail: alfribox@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 29.06.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Aleksander N. Tsykalov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-18, E-mail: alfribox@yandex.ru.

Date of receipt 29.06.2016

Date of admittance 08.09.2016