

АГРОНОМИЯ

УДК 631.862.1

Е.М. Комякова, О.И. Антонова, В.В. Калпокас
Ye.M. Komyakova, O.I. Antonova, V.V. Kalpokas

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИПОСЕВНОГО ВНЕСЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ (ОМУ) ИЗ БИОКОМПОСТОВ НА ОСНОВЕ ПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА КРС ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ

THE EFFECTIVENESS OF SOWING APPLICATION OF ORGANO-MINERAL FERTILIZERS MADE OF BIO-COMPOST BASED ON LITTER CATTLE MANURE IN SPRING WHEAT GROWING

Ключевые слова: подстилочный навоз КРС, био-препараты, органоминеральные удобрения, яровая пшеница, урожайность, качество зерна.

Keywords: litter cattle manure, biological products, organo-mineral fertilizers (OMF), spring wheat, yielding capacity, grain quality.

Представлены состав и результаты действия органоминеральных удобрений, полученных из подстилочного навоза с использованием биопрепаратов «Тамир» и «Байкал ЭМ-1» и добавкой фосфоритной муки и кавитированного бурого угля на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Удобрения содержали: 80,8-81,9% органического вещества, 8,1-8,2% гуминовых соединений, 2,8-4% азота, 1,7-2% фосфора, 1,2-1,4% калия, в т.ч., мг/кг: N-NO₃ – 1093-1296; N-NH₄ – 1840-2500; подвижных фосфора – 7250-9250 и калия – 6810-7260 и все жизненно необходимые микроэлементы и серу. ОМУ-1 имело более высокое их содержание, поэтому доза внесения составила 2 ц/га, а ОМУ-2 – 3,5 ц/га. С этими дозами вносились N₈P₄K_{2,8} и N_{9,8}P₆K_{4,5}. Для сравнения в опыт введено 0,5 ц/га азофоски (N₈P₈K₈). Удобрения вносили при посеве яровой пшеницы сорта Алтайская-75. Растения по вариантам внесения ОМУ опережали контроль по нарастанию массы и потреблению элементов питания, а в ряде случаев превосходили вариант с внесением азофоски. Урожайность увеличилась на 3,3-5,5 ц/га, или на 19,8-32,9%, по азофоске прирост составил 5,0 ц/га, или 29,9%. Содержание клейковины и белка было одинаково с азофоской и, соответственно, было равно 32,0-34,4% (34,8% на контроле) и 13,7-14,4% (14,7% на контроле). Наибольший эффект получен при внесении 3,5 ц/га ОМУ-2, с которым вносилось N_{9,8}P₆K_{4,5} (по азофоске N₈P₈K₈).

The paper discusses the composition and action of organo-mineral fertilizers made of litter cattle manure by using the biological products Tamir and Baikal EM-1 and the addition of phosphorite meal and cavitated brown coal on the yielding capacity and grain quality of spring wheat. The fertilizer composition was as following: 80.8-81.9% of organic matter, 8.1-8.2% of humic compounds, 2.8-4% of nitrogen, 1.7-2% of phosphorus, 1.2-1.4% of potassium, including (mg per kg): N-NO₃ – 1093-1296; N-NH₄ – 1840-2500; mobile phosphorus – 7250-9250 and potassium – 6810-7260 along with essential trace elements and sulfur. The OMF-1 had greater content of the above ingredients, so the application rate was 0.2 t ha, and OMF-2 – 0.35 t ha. At the same time, the following all-nutrient fertilizers were applied: N₈P₄K_{2,8} and N_{9,8}P₆K_{4,5}. For the purpose of comparison, 0.05 t ha of all-nutrient fertilizer (N₈P₈K₈) was used in the experiment. The fertilizers were applied when sowing the spring wheat variety Altayskaya-75. The plants in the trial variants with OMF outperformed the regarding weight gain and nutrient intake, and in some cases outperformed the variant with all-nutrient fertilizer. The yielding capacity increased by 0.33-0.55 t ha or 19.8-32.9% after all-nutrient fertilizer application; weight gain made 0.5 t ha, or 29.9%. The content of gluten and protein was the same as in the all-nutrient fertilizer variant and respectively amounted to 32.0-34.4% (34.8% in the control) and 13.7-14.4% (14.7% in the control). The greatest effect was obtained when applying 0.35 t ha of OMF-2 along with the application of N_{9,8}P₆K_{4,5} (against the background of N₈P₈K₈).

Комякова Евгения Михайловна, к.с.-х.н., н.с., НИИ химизации сельского хозяйства и агроэкологии, Алтайский

государственный аграрный университет. E-mail: nihim1@mail.ru.

Антонова Ольга Ивановна, д.с.-х.н., проф. каф. почвоведения и агрохимии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: niihim1@mail.ru.

Калпокас Владас Владаславович, аспирант, каф. почвоведения и агрохимии, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: niihim1@mail.ru.

Кomyakova Yevgeniya Mikhaylovna, Cand. Agr. Sci., Staff Scientist, Research Institute of Agriculture Chemization and

Agro-Ecology, Altai State Agricultural University. E-mail: niihim1@mail.ru.

Antonova Olga Ivanovna, Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agro-Chemistry, Altai State Agricultural University. E-mail: niihim1@mail.ru.

Kalpokas Vladas Vladaslavovich, post-graduate student, Chair of Soil Science and Agro-Chemistry, Altai State Agricultural University. E-mail: niihim1@mail.ru.

Введение

Навоз крупного рогатого скота является одним из ценнейших видов органических удобрений, благодаря наличию в его составе органического вещества и комплекса элементов питания, необходимых для жизнедеятельности растений. При разложении органических соединений в приземный слой атмосферы поступает углекислый газ, который усиливает фотосинтез и формирование урожая. Кроме этого наряду с улучшением питательного режима благодаря содержанию кальция и магния создается нейтральная реакция среды, повышаются биологическая активность в почве, ее устойчивость к развитию патогенов сельскохозяйственных культур [1].

Однако внесение подстилочного навоза, который накапливается в хозяйствах даже при содержании КРС в комплексах с его удалением водой (летом животные находятся на выгульных площадках с соломенной подстилкой), в современных условиях сопровождается многими трудностями. Во-первых, при высокотоннажном внесении (20 т/га и более), экономически невыгодно его вносить дальше 3 км от места получения. Во-вторых, даже полуразложившийся навоз сложно равномерно распределить по полю, что создает пестроту плодородия и формирования урожайности. В-третьих, для сохранения элементов питания необходима заделка в почву, что не вписывается в технологии no-till и минимальные обработки почвы [2, 3].

Кроме этого несовершенна система хранения подстилочного навоза, при которой теряются питательные вещества, общая масса навоза к внесению, накапливаются семена сорняков. Для повышения сыпучести навоза его выдерживают до

состояния перегноя. При этом остается только 1/4 от исходной массы и 1/3 от общего содержания азота [4].

В связи с этим перспективным является биокomпостирование навоза с использованием биопрепаратов на основе микроорганизмов, которые ускоряют разложение при минимальных потерях исходной массы и элементов питания из навоза. При этом в состав такого компоста можно вводить любые природные компоненты, отходы переработки продукции растениеводства.

В последние годы появились разные варианты утилизации навоза КРС, среди которых наиболее широко пропагандируется биоферментация в установках закрытого типа с применением аэрации [5].

Но наибольший интерес представляют экологически безопасные системы биоутилизации навоза [4, 6-9].

Целью наших исследований явилось изучение эффективности органоминеральных удобрений (ОМУ), полученных из биокomпостов подстилочного навоза КРС с использованием препаратов «Эффективные микроорганизмы (ЭМ)»: Тамир и Байкал ЭМ-1 и введением фосфоритной муки и кавитированного бурого угля.

Материалы и методы

В опыте вносили ОМУ КРС-1 и ОМУ КРС-2, полученные из подстилочного навоза с добавлением в ОМУ-1 биопрепарата «Тамир» по 0,5 л/т навоза, в ОМУ-2 – биопрепарата «Байкал ЭМ» в дозе 0,4 л/т. В оба удобрения добавляли 400 г/т фосфоритной муки и кавитированного угля – 40 г/т навоза.

Химический состав полученных ОМУ

Вид ОМУ	рНс	Сод-е орган. вещ-ва, %	Сод-е гумин. соед., %	Общее содержание, %			Содержание подвижных соединений, мг/кг			
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
ОМУ КРС-1	8,2	81,5	8,2	4,0	2,0	1,40	1296	2500	9250	7260
ОМУ КРС-2	8,2	80,8	8,1	2,8	1,7	1,25	1093	1840	7250	6840

С учетом содержания питательных веществ и полученного количества гранулированных ОМУ были выбраны дозы:

ОМУ КРС-1 – 2 ц/га (N₈P₄K_{2,8}), 16,4 г гуминовых соединений;

ОМУ КРС-2 – 3,5 ц/га (N_{9,8}P₆K_{4,5}), 28,7 г гуминовых соединений.

Для сравнения в опыте использовали азофоску марки 16:16:16, что при дозе ее внесения 0,5 ц/га соответствовало N₈P₈K₈, т.е. с дозами ОМУ вносилось близкое количество азота.

Дата посева 8.06.2018 г., норма высева – 4,5 млн всхожих зерен на 1 га (200 кг/га). Удобрение было внесено в рядок при посеве вместе с семенами. Площадь опытной делянки 30 м², повторность 3-кратная. Сорт яровой пшеницы – Алтайская 75, предшественник – яровая пшеница (2-я пшеница после пара). Применяли гербициды: Талако против злаковых и Тризлак ВДГ – 0,02 кг/га против двудольных. Для борьбы с бурой ржавчиной применяли Альто Супер – 0,4 л/га.

Опыт был заложен на черноземе выщелоченном среднемощном среднегумусном среднесуглинистом, характеризующимся рНс – 6,05, содержанием гумуса – 5,6%, низким содержанием нитратного азота (1,6 мг/кг), высокой обеспеченностью подвижным фосфором – 257 мг/кг и обменного калия – 129 мг/кг.

Содержание подвижных питательных веществ в почве и в растениях определяли в соответствии с установленными ГОСТами.

Общее количество осадков за вегетацию было близким к среднемноголетним – 213 мм при 202 мм по норме. Однако их выпадение по месяцам резко отличалось от многолетних. Так, за май выпало 2,3 нормы месячных осадков, за июнь – 1,3 нормы, в то время как в июле и особенно в

августе они составляли, соответственно, 0,65 и 0,24 от нормы.

ГТК за май-июнь равен 1,8, против 0,98 – по норме, что способствовало повреждению растений корневыми гнилями и сказалось на урожайности зерна яровой пшеницы при ее повторном посеве по пшенице по пару.

В течение вегетации в фазу колошения и в период уборки определяли влияние ОМУ на развитие растений, потребление основных элементов питания и содержание их подвижных форм в почве.

Реакция среды находилась на уровне слабокислой (табл. 2). В фазу колошения уровень обеспеченности растений элементами питания был одинаков с данными по варианту внесения азофоски, с некоторым преобладанием по дозе ОМУ 3,5 ц/га по N-NO₃, N-NH₄ и подвижному фосфору.

К периоду уборки содержание нитратов по удобренным вариантам было ниже контроля, а аммонийный азот по вариантам внесения ОМУ был ниже не только контроля, но и варианта с внесением азофоски. Аналогичная закономерность имеет место и по содержанию подвижного фосфора и обменного калия, что связано с потреблением элементов питания яровой пшеницей.

Вносимые ОМУ оказали влияние на густоту растений – она была выше контроля и азофоски – 33-35 шт/п.м. против 21 – на контроле и 22 – на азофоске (табл. 3). В фазу выхода в трубку масса 1 растения была выше по ОМУ в дозе 2 ц/га и азофоске – 0,2 г против 0,15 г по другим вариантам. Уровень потребления азота превышал контроль и составлял 3,8-5,48% против 3,67%, по фосфору и калию выше значения были по 3,5 ц/га ОМУ и азофоске – 0,81 и 0,78% (фосфор) и

4,34-4,58% (калий). Сравнивая полученные данные с оптимальным уровнем содержания в эту фазу по Церлинг, можно сказать, что ближе к оптимальным значениям уровень накопления всех элементов был по ОМУ в дозе 2 ц/га, а по азофоске отмечалось их избыточное накопление, особенно азота.

В фазу колошения по вариантам с ОМУ как сырая, так и сухая масса 1 растения была выше, чем на контроле и азофоске. Уровень накопления азота по удобренным вариантам составлял 3,08-3,36% при 3,51% на контроле и ближе к оптимальному был на варианте с 2 ц/га ОМУ, по дозе 3,5 ц/га – 3,15% и по азофоске – 3,36%. Накопле-

ние фосфора было близким к оптимальному, особенно по дозе 2 ц ОМУ. По накоплению калия отмечался некоторый перевес по варианту с азофоской – 2,08% против 1,6% – оптимальное значение, установленное В.В. Церлинг.

Результаты урожайности и качество зерна по вариантам опыта приведены в таблице 4.

Применение ОМУ и азофоски одновременно с посевом обеспечило формирование урожайности зерна 20-22,2 ц/га при 16,7 ц/га на контроле, или прирост составил 19,8-32,9%. ОМУ повысили урожайность на 3,3-5,5 ц/га. По дозе ОМУ 3,5 ц/га прибавка превосходила уровень урожайности по азофоске.

Таблица 2

Содержание подвижных питательных веществ в почве

Варианты	Глубина, см	25.07.2018 г. (цветение)						07.09.2018 г. (уборка)					
		W, %	pH _c	подвижные формы, мг/кг				W, %	pH _c	подвижные формы, мг/кг			
				N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O			N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	0-20							9,5	5,3	6,32	21,3	329	165
	Ризосфера	7,1	5,2	7,00	39,2	213	228						
ОМУ КРС-1 – 2 ц/га	0-20							9,5	5,6	6,20	19,5	324	93,4
	Ризосфера	5,9	5,2	8,36	19,0	188	224						
ОМУ КРС-2 – 3,5 ц/га	0-20							9,5	5,5	4,28	20,0	294	86,4
	Ризосфера	6,6	5,2	10,4	22,1	215	198						
Азофоска 0,5 ц/га	0-20							9,3	5,5	3,00	23,5	362	105
	Ризосфера	6,4	5,1	9,72	17,4	183	209						

Таблица 3

Биометрия растений яровой пшеницы по вариантам опытов

Варианты	27.06.2018 г. (трубкования)							25.07.2018 г. (колошение)					
	густота, шт/п.м.	масса 1 растения, г		% сухого вещества	содержание, %			Масса 1 растения, г		% сухого вещества	содержание, %		
		сы-рая	сухая		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	сы-рая	сухая		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	21	1,02	0,15	15,0	3,67	0,64	4,16	8,0	2,39	29,87	3,51	0,22	1,55
ОМУ КРС-1 – 2 ц/га	33	1,01	0,20	20,0	3,80	0,60	4,10	11,6	3,37	29,05	3,08	0,24	1,63
ОМУ КРС-2 – 3,5 ц/га	35	0,92	0,15	16,0	3,88	0,81	4,34	9,8	2,78	28,37	3,15	0,22	1,58
Азофоска 0,5 ц/га	22	1,26	0,20	16,0	5,48	0,78	4,58	8,5	2,36	28,11	3,36	0,22	2,08
Опт. уровень по В.В. Церлинг					3,5-4,2	0,5-0,45	3,3-4,4				1,8-2,5	0,25-0,3	1,5-1,6

Действие ОМУ на основе навоза КРС на урожайность и качество зерна яровой пшеницы

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка		Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Натура зерна, г/л	Клейковина	
		ц/га	%				%	ИДК- группа
Контроль	16,7	-	-	44,63	14,7	770	34,8	80-II
ОМУ КРС-1 – 2 ц/га	20,0	3,3	19,8	43,71	14,4	770	34,4	85-II
ОМУ КРС-2 – 3,5 ц/га	22,2	5,5	32,9	43,18	13,7	770	32,0	85-II
Азофоска 0,5 ц/га	21,7	5,0	29,9	41,36	14,4	760	32,0	85-II
НСП ₀₅ , ц/га	0,67							

Масса 1000 зерен по вариантам ОМУ по сравнению с контролем была несколько ниже и составила 43,18-43,71 г против 44,63 г. По варианту внесения азофоски выполненность зерна была существенно ниже контроля и вариантов с ОМУ.

Содержание белка в зерне находилось на уровне 13,7-14,7% с меньшим значением по дозе ОМУ 3,5 ц/га.

Натура зерна 760-770 г/л, что отвечает требованиям.

По всем вариантам опыта в зерне отмечалось высокое содержание клейковины – 32-34,8%. Незначительно ниже оно было по ОМУ в дозе 3,5 ц/га и азофоске. Исходя из группы клейковины по всем вариантам она была 2-й группы, зерно относится к 3-му классу.

Выводы

Таким образом, полученные ОМУ из подстилочного навоза КРС с использованием биопрепаратов группы ЭМ (эффективные микроорганизмы) – Тамир (0,5 л/т) и Байкал ЭМ-1 (0,4 л/т) с добавлением фосфоритной муки и кавитированного угля обеспечивают оптимальное питание яровой пшеницы основными элементами и формирование высококачественного зерна. При внесении в дозе 3,5 ц/га не уступает минеральному удобрению – азофоске.

Библиографический список

1. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. – М.: Колос, 1965. – Т. 2. – 708 с.

2. Васильев Э.В. Результаты экспериментальных исследований процесса пассивного компостобразования // Технологии и технические средства механизации производства продукции растениеводства и животноводства. – 2015. – № 86. – С. 112-118.

3. Врашков А.В., Кушниренко Ю.О., Брагин В.Н., Юмашев К.С. Органические удобрения и практика их применения в Челябинской области // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 9 (51). – С. 50-54.

4. Завражнов А.И., Миронов В.В. Система производства органических удобрений ускоренным компостированием навоза // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 5. – С. 28-30.

5. Афанасьев А.В. Анализ технологий переработки навоза и помёта // Вестник Всероссийского НИИ механизации животноводства. – 2012. – С. 28-36.

6. Блинов В.А. Биотехнология (некоторые проблемы сельскохозяйственной биотехнологии). – Саратов, 2003. – 196 с.

7. Гильмутдинов М.Г., Исмагилов З.И. Испытание органоминеральных удобрений с применением препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Тамир» при возделывании яровой пшеницы // Достижения ЭМ-технологии в России: сб. тр. – 2006.

8. Гриднев П.Г., Гриднева Т.Т., Спотару Ю.Ю. Ресурсосберегающие экологически безопасные системы утилизации навоза // Zap Lambert Publishes. – 2016. – 105 с.

9. Кирейчева Л.В., Хусин Р.Р., Яшин В.М. Влияние новых органоминеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почв выработанных торфяников // Сельскохозяйственные науки. – 2017. – № 3 (57). – С. 30-35.

References

1. Pryanishnikov D.N. Izbrannye sochineniya. – М.: Kolos, 1965. – Т. 2. – 708 s.

2. Vasilev E.V. Rezultaty eksperimentalnykh issledovaniy protsessa passivnogo kompostobrazovaniya // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizatsii proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva. – 2015. – No. 86. – S. 112-118.

3. Vrashkov A.V., Kushnirenko Yu.O., Bragin V.N., Yumashev K.S. Organicheskie udobreniya i praktika ikh primeneniya v Chelyabinskoy oblasti // Agrarnyy vestnik Urala. – 2008. – No. 9 (51). – S. 50-54.

4. Zavrazhnov A.I., Mironov V.V. Sistema proizvodstva organicheskikh udobreniy uskorennyim

kompostirovaniem navoza // Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – 2011. – No. 5. – S. 28-30.

5. Afanasev A.V. Analiz tekhnologiy pererabotki navoza i pometa // Vestnik Vserossiyskogo NII mekhanizatsii zhivotnovodstva. – 2012. – S. 28-36.

6. Blinov V.A. Biotekhnologiya (Nekotorye problemy selskokhozyaystvennoy biotekhnologii). – Saratov, 2003. – 196 s.

7. Gilmutdinov M.G., Ismagilov Z.I. Ispytanie organomineralnykh udobreniy s primeneniem preparatov «Baykal EM-1» i «Tamir» pri vozdeystvovanii yarovoy pshenitsy // Dostizheniya EM-tekhnologii v Rossii. Sbornik trudov. – 2006.

8. Gridnev P.G., Gridneva T.T., Spotaru Yu.Yu. Resursosberegayushchie ekologicheski bezopasnye sistemy utilizatsii navoza. – Zap Lambert Publishers, 2016. – 105 s.

9. Kireycheva L.V., Khusin R.R., Yashin V.M. Vliyaniye novykh organomineralnykh udobreniy na urozhaynost selskokhozyaystvennykh kultur i plodorodie pochv vyrabotannykh torfyanikov // Selskokhozyaystvennye nauki. – 2017. – No. 3 (57). – S. 30-35.



УДК 631.31

В.И. Беляев, Л.В. Соколова
V.I. Belyayev, L.V. Sokolova

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН И ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ

THE INFLUENCE OF SOWING RATE AND FERTILIZER APPLICATION RATE ON SPRING SOFT WHEAT YIELD UNDER THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, норма высева семян, доза внесения удобрений, качество посева, полевая всхожесть, развитие растений, структура урожая.

Целью исследования является изучение влияния нормы высева и дозы внесения аммиачной селитры на показатели качества посева, урожайность и элементы структуры урожая яровой мягкой пшеницы в условиях Алтайского Приобья. Место проведения опыта – ООО

«ФХ Устинова В.И.» Косихинского района Алтайского края, расположенного на территории Бийско-Чумышской возвышенности. В условиях хозяйства были реализованы 2 однофакторных эксперимента: 1) по изучению влияния дозы внесения удобрений (аммиачная селитра N₃₄) в диапазоне от 0 до 254 кг/га при неизменной норме высева семян пшеницы 195 кг/га; 2) по изучению влияния нормы высева семян пшеницы в диапазоне 156-221 кг/га (11 уровней) при дозе внесения аммиачной селитры 147 кг/га. Характер зависимости полевой всхожести пше-