

yakh lesostepi Priobya // Vestnik APK Stavropolya. – 2015. – No. 3 (19). – S. 135-141.

13. Lungu D.M., Kaltsikes P.J., Larter E.N. (1990). Intra- and intergeneration relationships among yield, its components and other related char-

acteristics in spring wheat. Euphytica. Vol. 45 (2): 139-153.

14. Saadalla M.M. (1994) Response to early-generation selection for yield and yield components in wheat. Cereal Research Communications. Vol. 22 (3): 187-193.



УДК 631.861

**О.И. Антонова, М.Г. Желтунов, Е.М. Комякова, В.В. Калпокас**

**O.I. Antonova, M.G. Zheltunov, Ye.M. Komyakova, V.V. Kalpokas**

## **К ВОПРОСУ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ (ОМУ) ИЗ БИОКОМПОСТА НА ОСНОВЕ ПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА КРС В АЛТАЙСКОМ КРАЕ**

### **ON THE TECHNOLOGY OF MAKING ORGANO-MINERAL FERTILIZERS FROM BIOCUMPOST BASED ON LITTER CATTLE MANURE IN THE ALTAI REGION**

**Ключевые слова:** подстилочный навоз, биопрепараты, химический состав, удобрительные свойства, биокомпосты, ОМУ, гельминты, озимая пшеница, сорняки.

**Keywords:** litter cattle manure, biological products, chemical composition, fertilizing properties, bio-compost, organo-mineral fertilizers (OMF), helminthes, winter wheat, weeds.

С использованием препаратов «Байкал ЭМ-1», «Санвит-К» при компостировании подстилочного навоза наземным открытым способом получены биокомпосты. Более высоким удобрительными свойствами обладают биокомпосты с применением 100 г/т препарата «Санвит-К» и «Байкал ЭМ-1» в дозе 0,4 л/т навоза. Через 40 дней в этих биокомпостах сохранился азот, повысилось содержание фосфора, калия и существенно увеличилось содержание питательных веществ в доступной форме по сравнению с обычным компостом. Отмеченные особенности позволяют готовить из биокомпостов гранулированные органо-минеральные удобрения (ОМУ), после подсушивания – до 18,5%. Полученные ОМУ из биокомпостов характеризуются высокими удобрительными свойствами: содержанием азота – 1,64-1,93%, фосфора – 0,64-0,7, калия – 1,29-1,3% и их подвижных форм: N-NO<sub>3</sub> – 127-165; N-NH<sub>4</sub> – 372-419; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2800-2920 и K<sub>2</sub>O – 5230-7240 мг/кг, с отношением C:N – 8,6-9,4 и содержанием гуминовых соединений – 4,4-5,0%. В биокомпостах не содержатся гельминты. Предлагаемая технологическая линия производства гранулированного ОМУ в хозяйствах, накапливающих 10 тыс. т подстилочного навоза, позволит переработать его в биокомпост в тёплый период и получить 3,5-4,0 тыс. т ОМУ. Внесение ОМУ в дозах 2,5 ц/га даст возможность ежегодно удобрять до 10 тыс. га и получать доход в пересчете на зерно до 15,9 млн руб.

Bio-composts were obtained from litter cattle manure by ground heap method with the use of the biological products Baikal EM-1 and Sanvit-K. Higher fertilizing properties were found in the bio-compost made by using Sanvit-K (100 g t) and Baikal EM-1 (0.4 L per ton of manure). In 40 days these bio-composts retained their nitrogen content, increased phosphorus and potassium levels, and significantly increased the content of nutrients in available forms as compared to conventional compost. Taking this into account, pelletized organo-mineral fertilizers are made from bio-compost after drying to 18.5%. The obtained organo-mineral fertilizers from bio-compost are characterized by high fertilizing properties: nitrogen content – 1.64-1.93%, phosphorus content – 0.64-0.7%, potassium content – 1.29-1.3%; and their mobile forms: N-NO<sub>3</sub> – 127-165; N-NH<sub>4</sub> – 372-419; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2800-2920, and K<sub>2</sub>O – 5230-7240 mg kg, with carbon-to-nitrogen ratio of 8.6-9.4 and humic compound content of 4.4-5.0%. Bio-composts do not contain helminthes. The proposed process line for the production of pelletized organo-mineral fertilizers on farms that accumulate 10 thousand tons of litter cattle manure will enable to process it into bio-compost in the warm season and obtain around 3.5-4.0 thousand tons of organo-mineral fertilizers. The application of organo-mineral fertilizers at a rate of 0.25 ton per 1 ha will make it possible to yearly fertilize up to 10 thousand ha and receive the income in terms of grain up to 15.9 million rubles.

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

**Желтунов Михаил Григорьевич**, инженер, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: niihim1@mail.ru.

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

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

**Zheltunov Mikhail Grigoryevich**, Engineer, Altai State Agricultural University. E-mail: niihim1@mail.ru.

**Komyakova Yevgeniya Mikhaylovna**, Cand. Agr. Sci., Staff Scientist, Research Institute of Agriculture Chemization and Agro-Ecology, Altai State Agricultural University. E-mail: niihim1@mail.ru.

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

## Введение

В современных условиях сельскохозяйственного производства в почву возвращается недостаточное количество макро- и микроэлементов, изъятых с основной продукцией [1-5]. Это обусловлено дороговизной промышленных удобрений, несбалансированным содержанием в них действующих веществ, внедрением ресурсосберегательных технологий возделывания, исключаяющих вспашку, а также применением no-till, осуществляющих прямой посев с внесением удобрений, а также отсутствием возможности малым фермерским хозяйствам приобретать дорогостоящие посевные агрегаты для ресурсосберегающих технологий.

При этом в хозяйствах с развитым животноводством накапливаются залежи навоза, которые позволяют возвращать в почву как макро-, так и микроэлементы для питания растений. В своё время Д.Н. Прянишников отмечал, что навоз – это главное удобрение для почв [6]. В 1 т перепревшего навоза содержится в сумме более 25 кг действующего вещества основных элементов питания, не считая микроэлементов.

Однако внесение даже перепревшего навоза не вписывается в современные технологии обработки почвы: их внесение должно сопровождаться немедленной заделкой под плуг. Кроме того, высокотнонажные дозы ограничивают дальность от места получения 3-5 км.

В настоящее время в АПК используются разные технологии ускоренной переработки навоза с получением органоминеральных удобрений

(ОМУ). Ряд технологий твёрдофазной ферментации навоза требуют затрат на установку для их переработки [7].

На наш взгляд, в условиях Западной Сибири в тёплый период возможно получение биокомпостов более простым способом – с применением биопрепаратов в наземных буртах открытого типа. Такие технологии отработаны в других регионах России с более мягким климатом и продолжительным периодом с положительными температурами воздуха с использованием препаратов «Байкал ЭМ-1», «Тамир», «Эмбико-компост» [8-10].

В связи с необходимостью практического использования новых технологий переработки навоза в условиях Западной Сибири **целью** исследования было изучение возможности ускоренного компостирования подстилочного навоза с помощью биопрепаратов «Байкал ЭМ-1» и «Санвит-К» в разных дозах и получение органоминеральных удобрений (ОМУ).

Достижение цели предусматривало определение степени разложения навоза, химического состава биокомпостов через 40 дней и через 2 мес., наличия в них гельминтов и семян сорняков; по истечении ферментации – получение гранулированного ОМУ и проведение вегетационного опыта с их внесением в рядок при посеве озимой пшеницы в дозах от 0,5 до 3 ц/га с изучением нарастания биомассы растений, содержания питательных веществ в почве и в растениях; изучение биологической активности почв.

### Объекты и методы исследования

Исследования по приготовлению биокомпостов из подстилочного навоза проводили в ООО «Система» Топчихинского района, в котором его накапливается ежегодно около 9,6 тыс. т. Хозяйство имеет более 15000 га пашни с удалением основных полей от места получения навоза от 5 до 15 км. Вносить навоз на этих полях экономически невыгодно. Поэтому получение биокомпостов с ускоренной минерализацией органических отходов, улучшением удобрительной ценности за счёт введения фосфоритной муки, с последующим высушиванием и получением гранулированных удобрений, позволит вносить ОМУ в дозах 0,5-3,0 ц/га совместно с посевом и расширить удобряемые площади на отдалённых полях.

Изучение влияния препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Санвит-К» проводили с использованием подстилочного навоза с выгульных площадок крупного рогатого скота (КРС). Бурты массой 10 т по каждому препарату были заложены 19 июня 2018 г. Во время закладки навоз обрабатывали препаратами послойно через каждые 20 см. Испытывали нормы препарата «Байкал ЭМ-1» по 0,4 л на 1 т навоза, «Санвит-К» в дозах 50 и 100 г на 1 т навоза. В качестве контроля был взят бурт в 10 т необработанного навоза.

Химический состав определяли через 40 дней и через 2 мес. компостирования. При изучении химического состава определяли влажность, реакцию среды (pHс), содержание органического вещества, гуминовые соединения, общее содержание азота, фосфора, калия и их подвижные формы (N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O). Все химические анализы выполнены в соответствии с ГОСТами на органические удобрения.

В лаборатории Санветнадзора по Алтайскому краю в полученном компосте всех вариантов определяли наличие гельминтов. Количество всхожих семян сорняков проверяли при внесении биокомпостов в прокалённый песок. Биологическую активность почвы определяли по численности микроорганизмов на средах Чапека, МПА, КАА.

### Результаты исследований

За буртами с момента закладки биокомпостов проводили наблюдения за изменением объема бурта и степенью разложения навоза.

По всем вариантам биокомпостов наибольшее разложение навоза через 40 дней произошло при использовании препарата «Санвит-К» в дозе 100 г/т, с неполным разложением соломы отмечались биокомпосты без применения биопрепаратов и с использованием Байкала-ЭМ-1. Слабее было разложение навоза по варианту с использованием препарата «Санвит-К» в дозе 50 г/т. Биокомпост по этому варианту полностью разложился через 2 мес.

В таблице 1 представлены результаты химического состава исходного навоза и биокомпостов, полученных через 40 дней и через 2 мес.

Исходя из данных химического анализа, влажность с увеличением срока хранения снижалась по обычному компосту с 69,8 до 50,8, по компосту с препаратом «Байкал ЭМ-1» – с 68,0 до 42,2, по компосту с препаратом «Санвит-К» 50 г/т – с 73,5 до 43,7% и по биокомпосту с «Санвит-К» в дозе 100 г/т – с 77,8 до 43,2%.

Величина pHс варьировала в компостах в пределах от 8,2 до 8,9 с некоторым подщелачиванием к последнему сроку хранения. Существенных отличий по вариантам не было.

Содержание органического вещества снижалось по обычному компосту с 60,5 до 35,0%, по компосту с препаратом «Байкал ЭМ-1» – с 42,0 до 21,7, по варианту с препаратом «Санвит-К» 50 г/т – с 42,5 до 31,5%, по варианту с препаратом «Санвит-К» 100 г/т – с 69,0 до 33,2% (табл. 1).

Количество гуминовых соединений, являющихся веществами, стимулирующими рост и развитие растений, и повышающих их иммунитет к возбудителям болезней и перепадам температур, варьировало в компостах по срокам и сравнительно больше было по вариантам с использованием препаратов «Санвит-К». Важным показателем эффективности действия органических удобрений является соотношение между C:N. По мере компостирования по всем биокомпостам

соотношение снижалось и наименьшим было по варианту применения препаратов «Байкал ЭМ-1» и «Санвит-К» в дозе 100 г/т, где оно составило уже к 40 дням, соответственно, 9,8-10,6 против 11,9-14,6 по другим вариантам.

Удобрительные свойства биокомпостов кроме этого определяются общим количеством элементов питания и содержанием их подвижных форм. Так, общее количество азота в обычном компосте снизилось с 1,69 до 1,31-1,27%, в биокомпосте с препаратом «Байкал ЭМ-1» практически осталось близким или равным исходному и составило, соответственно, 1,61 и 1,78%, в биокомпосте с 50 г/т Санвит-К – 1,71 и 1,70%. В биокомпосте со 100 г/т препарата «Санвит-К» после 40 дней компостирования было выше исходного и составило 2,14, против 2,07%, а затем через 2 мес. снизилось до 1,93%.

Уровень фосфора в обычном компосте уменьшился к 40 дням с последующим увеличением содержания и составил 0,26-0,35% при 0,32% исходных. В биокомпостах с использованием биопрепаратов и добавкой фосфоритной муки его содержание было выше, чем в обычном компосте

и в исходном навозе. Сравнительно больше общего фосфора было в биокомпостах с препаратом «Санвит-К» в дозе 100 г/т и «Байкал ЭМ-1» (табл. 2).

Содержание общего калия изначально было выше в компостах с биопрепаратами. Однако по всем вариантам по мере увеличения срока хранения уровень калия повышался, особенно по вариантам с препаратом «Санвит-К» в дозе 100 г/т и с применением «Байкал ЭМ-1».

Применение биопрепаратов при утилизации подстильного навоза усиливает разложение клетчатки и других органических соединений и способствует переводу труднодоступных веществ в легкодоступное состояние.

Анализируя содержание минеральных форм азота, можно отметить тенденцию их увеличения (табл. 2). При этом через 40 дней и также через 2 мес. компостирования больше образовалось N-NO<sub>3</sub> в компостах с применением биопрепаратов. Аналогично повысилось и содержание N-NH<sub>4</sub>. Количество его было больше, чем нитратного азота.

Таблица 1

**Химический состав исходного навоза и полученных из него биокомпостов**

Сроки	W, %	pHс	Органическое вещество, %	Гуминовые соединения, %	Общее содержание, %			C:N
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Обычный компост (без удобрений)								
Исходное	69,8	8,5	60,5		1,69	0,32	0,89	17,9
Через 40 дней	54,0	8,75	38,5	4,7	1,31	0,26	0,99	14,6
Через 2 мес.	50,8	8,8	35,0	4,6	1,27	0,35	1,16	13,7
Биокомпост с добавлением «Байкал ЭМ-1»								
Исходное	68,0	8,6	42,0		1,78	0,4	0,94	11,8
Через 40 дней	45,9	8,7	28,0	4,4	1,62	0,39	1,05	10,6
Через 2 мес.	42,2	8,7	21,7	4,4	1,64	0,49	1,30	6,6
Биокомпост с добавлением «Санвит-К», 50 г/т								
Исходное	73,5	8,6	42,5		1,70	0,35	1,31	12,4
Через 40 дней	70,3	8,6	43,0	9,6	1,80	0,53	1,83	11,9
Через 2 мес.	43,7	8,8	31,5	4,6	1,71	0,43	1,93	9,2
Биокомпост с добавлением «Санвит-К», 100 г/т								
Исходное	77,8	8,2	69,0		2,07	0,54	1,33	16,7
Через 40 дней	64,3	8,5	41,8	8,3	2,14	0,66	1,99	9,8
Через 2 мес.	43,2	8,9	33,2	5,0	1,93	0,57	1,99	8,6

Исходя из данных по всем вариантам компостов отмечается увеличение количества подвижных фосфатов с преимуществом биокомпостов, приготовленных с использованием Байкал ЭМ-1 и Санвит-К в дозе 100 г/т. Содержание подвижного калия находилось на высоком уровне по всем вариантам, через 40 дней компостирования оно составляло 8940-12840 мг/кг, через 2 мес. незначительно снизилось до 7140-10782 мг/кг и наиболее высоким было в компосте с препаратом «Санвит-К» в дозе 100 г/т.

Обобщая результаты химического состава компостов, можно выделить два вида с наиболее высокими удобрительными свойствами: с Санвит-К в дозе 100 г/т и Байкал ЭМ-1.

Через 2 мес. компостирования, когда заметно снизилась влажность компостов, был замерен объём бурта по каждому варианту и установлено, что он уменьшился:

- 1) по обычному компосту – на 25%;
- 2) по Байкал ЭМ-1 – на 17,5%;

- 3) по Санвит-К в дозе 50 г/т – на 18,7%;
- 4) по Санвит-К в дозе 100 г/т – на 14,6%.

После получения биокомпостов отработывалась оптимальная влажность для грануляции. Было установлено, что при влажности 18,5% при использовании матрицы 4 мм резко снижается производительность, в то время как с матрицей в 6 мм получают довольно прочные гранулы. Современные посевные комплексы могут высевать их, что было проверено на практике, при посеве озимой пшеницы. Тем не менее при введении линии производства ОМУ, где будет осуществляться двойная сушка, возможно будет при необходимости выпускать гранулы удобрения размером 4 мм.

С учётом влажности соответственно варианту через 2 мес. компостирования: 50,8; 42,2; 43,7; 43,2% выход массы для производства ОМУ с влажностью 18,5% составлял: по 1-му варианту – 2,7 т, 2-му варианту – 3,6, 3-му варианту – 3,44 и по 4-му варианту – 3,65 т.

Таблица 2

**Содержание подвижных форм питательных веществ в биокомпостах**

Срок компостирования	W, %	Содержание подвижных форм, мг/кг			
		N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Обычный компост (без добавок)					
Исходное	69,8	41	530	2100	11800
Через 40 дней	54,0	111	335	2235	11400
Через 2 мес.	50,8	78	388	3045	7140
Биокомпост с добавлением Байкал ЭМ-1					
Исходное	68,0	24	1030	2925	11950
Через 40 дней	45,9	48	189	1888	8940
Через 2 мес.	42,2	188	871	3960	8064
Биокомпост с добавлением Санвит-К, 50 г/т					
Исходное	73,5	44	380	2369	10200
Через 40 дней	70,3	138	434	2268	11470
Через 2 мес.	43,7	211	578	2800	8650
Биокомпост с добавлением Санвит-К, 100 г/т					
Исходное	77,8	38	560	3369	14200
Через 40 дней	64,3	165	257	4945	12840
Через 2 мес.	43,2	232	590	4082	10782

В целях максимального сохранения и накопления питательных веществ в доступной форме целесообразно использовать для получения ОМУ из компоста с Санвит-К по 100 г/т через 40 дней компостирования. В таблице 3 показан химический состав гранулированных ОМУ.

Уровень Cd, Pb, As, Ni не превышает ПДК – 0,11-0,12, 3,68-3,98, 1,30-1,58, 10-13 мг/кг. При этом ОМУ содержат сравнительно высокое количество жизненно необходимых микроэлементов; Cu, Fe, Zn, Mn, Mo, Co (табл. 4).

Анализ 15 образцов биокомпостов на наличие гельминтов в испытательной лаборатории КГБУ «Алтайский краевой ветеринарный центр по предупреждению и диагностике болезней животных» показал отрицательные результаты на наличие гельминтов и сальмонеллы.

Внесение вновь полученных ОМУ в вегетационном опыте с озимой пшеницей в дозах 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 и 3,0 ц/га в фазе кущения растения по дозам 1,5-2 ц/га характеризовалось большей биомассой и потреблением элементов питания. Выше в почве было содержание минерального

азота, фосфора и калия. В ризосфере почвы численность полезных бактерий преобладала над актиномицетами, что свидетельствует о повышении биологической активности в почве.

Затраты на приготовление 1 т биокомпостов:

- 1) биопрепараты «Санвит-К», «Байкал ЭМ-1», «Тамир» – 35-80 руб.;
- 2) стоимость фосфоритной муки по 40 кг/т навоза составляет 175-200 руб. в зависимости от цен поставщика.

Учитывая необходимость ускоренного компостирования подстилочного навоза на открытых площадках с целью производства ОМУ для допосевного и припосевного внесения, из изученных препаратов перспективным является «Санвит-К», при использовании которого в дозе 100 г/т разложение происходит через 40 дней. Кроме этого его применяют для разложения подстилки, поэтому процесс компостирования может происходить под животными и в зимний период времени с возможным добавлением одновременно с препаратом также и фосфоритной муки, не опасной для животных.

Таблица 3

Состав гранулированных ОМУ

Вид ОМУ	pH <sub>c</sub>	Орган. вещ., %	Гумин. соед., %	Общее содержание, %					Содержание подвижных соединений, мг/кг			
				Ca	Mg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Из биокомпоста с Байкалом ЭМ-1	8,2	21,7	4,4	1,92	0,48	1,64	0,64	1,30	127	372	2920	5230
Из биокомпоста с Санвит-К	8,5	33,7	5,0	2,00	0,50	1,93	0,70	1,29	165	419	2800	7240

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов и микроэлементов в ОМУ КРС, мг/кг

Вид ОМУ	Cd	Pb	As	Cu	Fe	Zn	Co	Mn	Mo	Ni
Из биокомпоста с Байкалом	0,12	3,98	1,58	17,7	7230	50,7	5,24	334	2,54	13
Из биокомпоста с Санвит-К	0,11	3,68	1,30	15,3	8100	45,6	4,90	350	2,52	10

Для ускорения компостирования дозу Санвит-К при весенне-осеннем получении биокомпоста можно увеличить до 125 г/т и в этот период делать перемешивание препарата с фосфоритной мукой и навозом.

Таким образом, первым этапом получения ОМУ является перемешивание компонентов. Вторым этапом при достижении полного разложения навоза является просушивание биокомпоста на линии сушки до влажности 18-20%. Заключительным третьим этапом становится гранулирование с получением гранул размером 6 мм, затем просеивание и затаривание в мешки объемом 500-750 кг.

По мере получения биокомпостов происходила разработка проекта технологической линии получения гранулированных ОМУ.

**Технология производства ОМУ (проект Желтунова М.Г.).** Производство располагается в здании размерами 30x12x6 м. Производительность переработки до 100 т в сутки готовых гранул.

Производство гранул предполагается в теплое время года (май-октябрь). В зимнее время навоз или помет птиц складывается на специальной площадке (или площадках), где хранится до

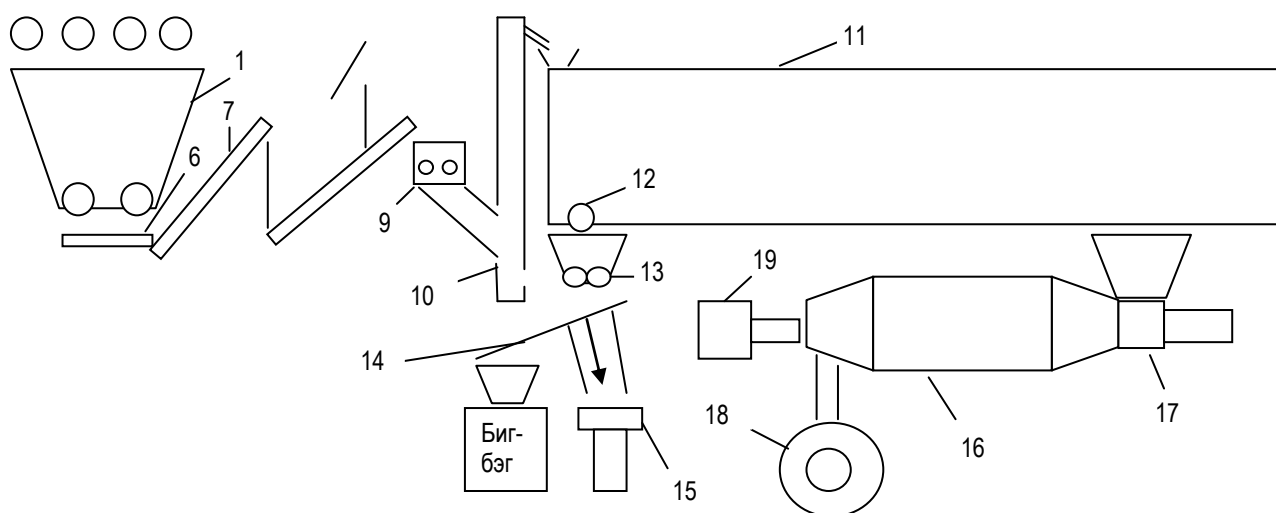
наступления теплой погоды. В теплое время года, после оттаивания (процесс оттаивания можно ускорить за счет ворошения), массу доставляют ближе к смесителю. К дозаторам смесителя доставляют добавки, предусмотренные составом ОМУ.

Дальнейшая технология предусматривает следующие операции: 1) получение ОМУ для компостирования и закладка компостных буртов, их ворошение; 2) гранулирование готовых компостов. Схема линии получения ОМУ показана на рисунке. Операции 1 и 2 могут происходить одновременно.

Операция 1 – получение ОМУ для компостирования – происходит следующим образом: навоз, добавки доставляют к смесителю 1, заполняют добавками (компоненты) дозаторы 2-5, настраивают дозаторы в соответствии с составом, в смеситель 1 загружают навоз в нужном количестве, включают смеситель и перемешивают. Полученную смесь ОМУ выгружают транспортерами 6, 7. Транспортер 7 поворачивают на 90° и выгружают смесь рядом со смесителем в отдельную кучу. Из этой кучи смесь транспортируют в бурт для компостирования, где она дозревает.

2 3 4 5

8



**Рис. Схема производства ОМУ и топливных брикетов (гранул):**

1 – смеситель С – 10; 2-5 – дозаторы добавок; 6, 7 – шнеки; 8 – промежуточный бункер; 9 – гранулятор; 10 – нория; 11 – сушилка; 12 – выгрузной шнек; 13 – шредер; 14 – сортировка; 15 – дробилка; 16 – теплообменник; 17 – вентилятор; 18 – толка; 19 – горелка

Через 1,5-2 недели бурт ворошат и выдерживают еще 1,5-2 недели до полного созревания.

Готовый (созревший) компост погрузчиком загружают в бункер 8, далее в гранулятор 9. Нория 11 подает гранулы в сушилку 12, после охлаждения гранулы шнеком 14 подаются в шредер 15, где измельчаются и на вибросортировке 16 сортируются на нормальные, мелкие и крупные фракции. Гранулы необходимого размера фасуются в тару (биг-бэг), мелкая фракция доизмельчается в дробилке 17 и подается в смеситель. Крупная фракция возвращается на повторное измельчение в шредер.

По предлагаемой технологии первая партия компоста должна быть готова минимум за месяц. Следующие партии компоста и гранул готовятся одновременно.

Возможно изготовление топливных брикетов на этом же оборудовании без особой перестройки и их использование для сушки ОМУ, что снизит себестоимость 1 т ОМУ.

Операцию 1 можно ускорить при использовании препарата «Санвит-К», добавляемого в зимнее время в подстилку по 500 г на 100 м<sup>2</sup> дважды в месяц. Кроме этого можно добавлять по 100 г на 100 м<sup>2</sup> фосфоритную муку, безопасную для животных. В этом случае не требуются компоненты, а удаляемый навоз (помёт) из помещения просто перемешивается и остаётся какой-то период до полного разложения соломы.

**Экономика производства ОМУ из биокомпостов.** Расчёт себестоимости производства 1 т ОМУ проведён по ценам на ноябрь 2018 г. Производство рассчитано на использование собственного сырья (навоз КРС) и длится 4 мес. За этот период времени для получения 1 т ОМУ необходимо переработать 2,6 т исходного навоза КРС.

Необходимо приобрести биопрепараты и фосфоритную муку на сумму 300 руб. В технологическом процессе расход электроэнергии на 1 т готовых гранул составит 25 кВт/ч (стоимость кВт/ч – 4,61 руб.) – 115 руб.

Стоимость дизельного топлива для сушки 1 т гранул 1500 руб. Заработная плата с начислениями будет 152 руб. на 1 т гранул, общехозяйственные расходы – 60 руб., прочие производ-

ственные расходы – 5 руб. Приобретение упаковки «Биг-бен» составит 150 руб.

Для производства 100 т гранул в сутки (до 10 т в 1 ч) требуется 9 рабочих мест. Себестоимость производимых ОМУ в гранулированном виде составит 2762 руб/т в последующем с учетом амортизации – 3122 руб/т.

Возможная расчётная прибыль от внесения 2,5 ц на 1 га ОМУ может быть: при средней прибавке зерна 0,25 т с площади посева яровой пшеницы 4,5 тыс. га дополнительно может быть получено 1125 т зерна, что при цене 9 тыс. руб/т составит 7,2 млн руб., при посеве на 10 тыс. га – соответственно, 2,5 тыс. т и 15,9 млн руб. При стоимости линии 15,5 млн руб. она окупится за 1-1,5 года.

### Выводы

1. Установлена эффективность использования для биокомпостирования подстилочного навоза кроме препарата «Байкал ЭМ-1», биодобавки в подстилку «Санвит-К», при использовании которой биокомпост созревает через 40 дней.

2. Из 10 т подстилочного навоза через 2 мес. образуется при использовании Санвит-К 100 г/т 8,54 т и по 0,4 л/т Байкал ЭМ-1 – 8,25 т биокомпоста. Выход ОМУ при условии лучшей грануляции компоста при влажности биокомпоста 18,5% составляет: по Байкал ЭМ-1 – 3,6 т, по Санвит-К в дозе 100 г/т – 3,65 т.

3. Полученные ОМУ из биокомпостов характеризуются высокими удобрительными свойствами: содержанием азота – 1,64-1,93%, фосфора – 0,64-0,7%, калия – 1,29-1,3% и их подвижных форм: N-NO<sub>3</sub> – 127-165; N-NH<sub>4</sub> – 372-419; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 2800-2920 и K<sub>2</sub>O – 5230-7240 мг/кг, с отношением C:N – 8,6-9,4 и содержанием гуминовых соединений – 4,4-5,0%. В биокомпостах не содержатся гельминты.

4. Внесение полученных ОМУ в вегетационных опытах с озимой пшеницей в дозах от 0,5 до 3 ц/га вместе с семенами в фазу кущения обеспечило повышение массы растения, содержание в почве подвижных питательных веществ и их потребление. В почве повышается численность бактерий и снижается количество актиномицетов.



5. Себестоимость 1 т ОМУ с учетом затрат на их приготовление на технологической линии составляет 2762 руб. Разработан проект технологической линии производства биокомпостов и ОМУ с общей стоимостью оборудования 15,5 млн руб.

6. Предлагаемая технологическая линия производства гранулированного ОМУ в хозяйствах, накапливающих 10 тыс. т подстильного навоза, позволит переработать его в биокомпост в тёплый период и получить 3,5-4,0 тыс. т ОМУ. Внесение ОМУ в дозах 2,5 ц/га даст возможность ежегодно удобрять до 10 тыс. га и получать доход в пересчете на зерно до 15,9 млн руб.

### Библиографический список

1. Антонова О.И. О прошлом, настоящем и будущем химизации земледелия // Вузовская наука – сельскому хозяйству: матер. Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 кн. – Барнаул, 2005. – Кн. 1. – С. 25-28.

2. Антонова О.И. О роли гербицидов, удобрений и биологически активных веществ в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука – сельскому хозяйству: матер. Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 кн. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – Кн. 1. – С. 30-33.

3. Антонова О.И., Васильева Н.К. Ретроспективный анализ интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Алтайском крае // Производство продукции сельского хозяйства в Алтайском крае в современных условиях: проблемы и решения: матер. регион. науч.-практ. конф. (г. Барнаул, 4-5 марта 1998 г.). – Барнаул, 1998. – Ч. 2: Секционные выступления. – С. 124-126.

4. Вражнов 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.

5. Ковалёв Н.Г., Барановский И.Н. Органические удобрения в XXI веке: биоконверсия органического сырья. – Тверь: Чудо, 2006. – 304 с.

6. Прянишников, Д.Н. Избранные сочинения. – М.: Колос, 1965. – Т. 2. – 703 с.

7. Афанасьев А.В. Анализ технологий переработки навоза и помёта // Вестник Всероссийского

НИИ механизации животноводства. – 2012. – С. 18-21.

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

9. Шаблин П.А. Достижения ЭМ-технологий. Вопросы практики применения микробиологических препаратов «Байкал-М1», «Тамир-ЭМ» // Сборник научных трудов. – М., 2006. – 201 с.

10. Юрина А.В. Достижения ЭМ-технологий. Вопросы практики применения микробиологических препаратов «Байкал-М1», «Тамир-ЭМ» // Сборник научных трудов. – М., 2006. – 201 с.

### References

1. Antonova O.I. O proshlom, nastoyashchem i budushchem khimizatsii zemledeliya // Vuzovskaya nauka – selskomu khozyaystvu: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 2 kn. – Barnaul, 2005. – Kn. 1. – S. 25-28.

2. Antonova O.I. O roli gerbitsidov, udobreniy i biologicheskii aktivnykh veshchestv v povyshenii produktivnosti selskokhozyaystvennykh kultur // Agrarnaya nauka – selskomu khozyaystvu: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: sbornik statey: v 3 kn. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – Kn. 1. – S. 30-33.

3. Antonova O.I., Vasileva N.K. Retrospektivnyy analiz intensivnykh tekhnologiy vzdelyvaniya selskokhozyaystvennykh kultur v Altayskom krae // Proizvodstvo produktsii selskogo khozyaystva v Altayskom krae v sovremennykh usloviyakh: problemy i resheniya: mater. region. nauchno-prakt. konfer. (Barnaul, 4-5.03. 1998 g.). – Barnaul, 1998. – Ch. 2: sektionnye vystupleniya. – S. 124-126.

4. Vrazhnov 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.

5. Kovalev N.G., Baranovskiy I.N. Organicheskie udobreniya v XXI veke: biokonversiya organicheskogo syrya. – Tver: ChuDo, 2006. – 304 s.

6. Pryanishnikov D.N. Izbrannye sochineniya. – M.: Kolos, 1965. – T. 2. – 703 s.

7. Afanasev A.V. Analiz tekhnologiy pererabotki navoza i pometa // Vestnik Vserossiyskogo NII mekhanizatsii zhivotnovodstva. – 2012. – S. 18-21.

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

9. Shablin P.A. Dostizheniya EM-tekhnologiy. Voprosy praktiki primeneniya mikrobiologicheskikh

preparatov Baykal-M1, Tamir-EM // Sbornik nauchnykh trudov. – M., 2006. – 201 s.

10. Yurina A.V. Dostizheniya EM-tekhnologiy. Voprosy praktiki primeneniya mikrobiologicheskikh preparatov Baykal-M1, Tamir-EM // Sbornik nauchnykh trudov. – M., 2006. – 201 s.



УДК 631.895(575.2)

**Ж.А. Арзиев, Б.С. Жолдошев, Н.Ж. Арзиев**  
Zh.A. Arziyev, B.S. Zholdoshev, N.Zh. Arziyev

## ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ГУМАТИЗИРОВАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ХЛОПЧАТНИК СОРТА КЫРГЫЗСКИЙ-5

### STUDY OF EFFECTIVENESS OF COMPLEX HUMATISED MINERAL FERTILIZER ACTION ON COTTON VARIETY KYRGYZSKIY-5

**Ключевые слова:** комплексные гуматизированные минеральные удобрения, полевые опыты, хлопчатник, рост, развитие и урожайность хлопчатника, технологические свойства хлопковых волокон.

**Keywords:** complex humatized mineral fertilizers, field experiments, cotton, growth, cotton development and yield, cotton fiber processability.

На основе полевых опытов было изучено влияние комплексных гуматизированных минеральных удобрений (КГМУ) на хлопчатник сорта Кыргызский-5. КГМУ содержит в своем составе гуминовые вещества-гуматы, азотные удобрения, калиевый и фосфорные компоненты, а также микроэлементы. Было установлено, что КГМУ положительно влияет на рост, развитие, урожайность хлопчатника и технологические качества хлопкового волокна. Показано, что под действием КГМУ число коробочек хлопчатника возрастает от 3,22 до 9,67%, а раскрываемость коробочек – от 11,33 до 87,19% по сравнению с контрольным вариантом. Установлено, что под действием КГМУ при оптимальных вариантах опыта урожайность хлопчатника возрастет от 0,69 до 1,85 ц/га по сравнению с производственным контрольным вариантом (N300P150K100). КГМУ положительно воздействует на технологические свойства хлопкового волокна: увеличиваются выход волокна, крепость волокна и разрывная длина волокон.

Based of field experiments, the influence of complex humatized mineral fertilizers (CHMF) on the cotton variety Kyrgyzskiy-5 has been studied. Complex humatized mineral fertilizers comprise the following ingredients: humic substances – humates, nitric fertilizers, potassium and phosphoric components and trace elements. It has been found that CHMF positively affect cotton growth, development and yield as well on cotton fiber processability. Under the influence of CHMF, the number of cotton bolls increases from 3.22% to 9.67%, and ball opening rate increases from 11.33% to 87.19% as compared to the control variant. It has been found that under CHMF influence at optimum variants of experiment, cotton yield increases from 0.069 to 0.185 ton as compared to the production control variant (N300P150K100). CHMF exerts a positive effect on cotton fiber processability: fiber yield, fiber strength and breaking length increase.