

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ (ОМУ) ИЗ КУРИНОГО БИОКОМПОСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТА «САНВИТ-К» В ВЕГЕТАЦИОННОМ ОПЫТЕ

### THE EFFECTIVENESS OF ORGANO-MINERAL FERTILIZER FROM CHICKEN MANURE BIOCOMPOST WITH THE USE OF SANVIT-K BIOLOGICAL PRODUCT IN POT EXPERIMENT

**Ключевые слова:** помет кур, биопрепараты, биокомпосты, органоминеральные удобрения (ОМУ), микроорганизмы, общая биогенность.

**Keywords:** chicken manure, biological products, biocompost, organo-mineral fertilizer (OMF), microorganisms, total biogenesis.

Представлена характеристика удобрительных свойств нового органоминерального удобрения (ОМУ), полученного из куриного биокомпоста с использованием биопрепарата «Санвит-К», фосфоритной муки и шелухи гречихи. В условиях вегетационного опыта с озимой пшеницей изучено действие возрастающих доз ОМУ от 0,5 до 3 ц/га с интервалом 0,5 ц/га, внесенных в один рядок с семенами на формирование массы растений и корней, потребление элементов питания и агрохимические свойства почвы через 27 дней после посева. Установлено, что наибольшая масса корней и в целом растений формируется по дозам 1,5-2 ц/га, а обеспеченность почвы питательными веществами в почве рядка в слое 0-10 см и ризосфере повышается по всем дозам, особенно по дозе 3 ц/га. Под влиянием ОМУ повышаются потребление основных элементов питания и биологическая активность почвы. Для условий производства можно рекомендовать дозы 1,5-2,5 ц/га.

This paper discusses the characteristics of the fertilizing properties of a new organo-mineral fertilizer (OMF) made from chicken manure biocompost with the use of a biological product Sanvit-K, phosphorite meal and buckwheat husks. Under the conditions of pot experiment with winter wheat, the effect of increasing rates of OMF from 0.05 to 0.3 t ha with an interval of 0.05 t ha applied in one row with the seeds on the formation of plant and root weight, nutrient consumption and soil agrochemical properties in 27 days after sowing was studied. It has been found that the largest root and plant weight in is formed with fertilizer rate of 0.15-0.2 t ha, and nutrient availability in the soil of the row in the layer 0-10 cm and the rhizosphere increases with all rates, particularly with a rate of 0.3 t ha. Under the influence of OMF, the consumption of basic nutrients and soil biological activity increase. For the production conditions, the rates of 0.15-0.25 t ha may be advised.

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

**Комякова Евгения Михайловна**, к.с.-х.н., зав. лаб., 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.

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

**Komyakova Yevgeniya Mikhaylovna**, Cand. Agr. Sci., Head of Laboratory, 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

Снижение показателей плодородия почв, которое выражается в повышении их кислотности, снижении емкости поглощения и содержания в доступной форме макро- и микроэлементов, а также биологической активности, вызывающее необходимость применения химических средств защиты растений, является причиной слабого роста урожайности и низкого качества продукции растениеводства. В последние годы зерно пшеницы характеризуется низким содержанием клейковины.

Подкисление почвенного раствора и снижение емкости поглощения связаны с ограниченным поступлением в почву кальция и магния и объясняется незначительным их наличием в промышленных минеральных удобрениях. Кроме этого из-за низкой обеспеченности почв азотом в хозяйствах применяют в основном азотные удобрения, не содержащие кальций и магний и вызывающие подкисление почв.

В настоящее время почти повсеместно в с.-х. предприятиях нарушен закон возврата питатель-

ных элементов. С минеральными удобрениями в среднем в крае возвращается около 6,5 кг/га д.в., а с учетом органических удобрений – всего 10 кг/га, что восполняет вынос лишь на 10%.

Как отмечалось в ранее опубликованных работах, органические удобрения в виде навоза животных и помета птиц являются существенным резервом снижения отрицательного баланса элементов питания в почвах [1-7].

История внедрения химизации в хозяйствах края в 1986-1991 гг. характеризовалась наибольшими объемами внесения как минеральных (40 кг/га д.в.), так и органических (2 т/га) удобрений. Однако минеральные удобрения охватывали 55% пашни, а органические – около 10%, т.е. до настоящего времени на отдаленные поля удобрения вообще не вносили.

По данным Министерства сельского хозяйства Алтайского края, с 2015 г. объемы внесения минеральных удобрений увеличились с 19,612 до 70,5 тыс. т (2018 г.) и 33,798 тыс. т (2017 г.). При этом удобренные площади составляли в 2015 г. 11,3% пашни со средним внесением по 32,2 кг/га д.в., в 2017 г. – 23,6% с дозой 26,4 кг/га д.в., в 2018 г. – 24,3% пашни и внесением 24 кг/га д.в. В 6 районах края удобрения вообще не применяются. Наибольшее их количество было внесено в 2018 г. в Калманском районе – 53,5 кг/га д.в. на площади 29 тыс. га (на 1 га пашни пришлось 29,2 кг д.в.), в Третьяковском – 54,9 кг/га д.в. на площади 3,2 тыс. га, в то время как на 1 га посевной площади оно составляло 2,5 кг/га д.в.

В Целинном районе удобрено было 57,16 тыс. га, или почти 50% пашни, в среднем на 1 га внесено 44,6 кг д.в., а на 1 га посевной площади пришлось по 20,9 кг д.в. В Павловском районе на площади 52,5 тыс. га внесено по 47,9 кг д.в., в среднем на 1 га посевной площади – 26,4 кг д.в. Почти все пахотные земли Зонального района получили 22,3 кг/га д.в. Однако даже дозы 53,5-54 кг/га д.в. не покрывают вынос элементов питания.

Особенно острым становится вопрос о возврате в почву кроме азота таких макроэлементов, как кальций, магний, сера и микроэлементов – цинк, медь, марганец, бор, молибден. Даже комплексные минеральные удобрения имеют мизерное содержание кальция и магния. Сера находится только в составе сульфата аммония и сульфоаммофосе. При этом органические удобрения содержат кроме азота, фосфора и калия еще кальций, магний, серу и микроэлементы. В связи с

этим они являются главным резервом возврата в почву кроме органического вещества всех элементов, необходимых растениям.

Применение биотехнологий при утилизации навоза и помета, а в дальнейшем получения гранулированных органоминеральных удобрений позволит улучшить условия питания растений в критический период их жизни и расширить удобряемые площади.

Куриный помет является высококонцентрированным органическим удобрением. Из 0,5 млн т полученного помета можно приготовить до 300 тыс. т органоминерального удобрений, не содержащих вредных составляющих и сбалансированных по содержанию питательных элементов.

В ОАО ПТФ «Молодежная» Первомайского района ежегодно накапливается 35 тыс. т помета, из которого можно получать 15 тыс. т гранулированных ОМУ, достаточного для удобрения 75 тыс. га пашни при внесении до 2 ц/га во время посева.

#### Объекты и методы исследований

Приводятся результаты действия ОМУ, полученного из куриного помета с использованием биопрепарата «Санвит-К» в дозе 100 г/т помета. В биокомпост была добавлена шелуха гречихи (10 кг/т) и фосфоритная мука (40 кг/т). Компостирование проводилось 34 дня.

По истечении этого срока отбирали образцы биокомпостов, в которых в лаборатории КГБУ «Алтайский краевой ветеринарный центр по предупреждению и диагностике болезней животных» определяли наличие сальмонеллы, гельминтов и личинок мух. Во всех анализах они не обнаружены.

Для установления удобрительных свойств биокомпоста в образцах определяли рН<sub>c</sub>, содержание органического вещества, гуминовых соединений, общих – азота, фосфора, калия, кальция, магния, микроэлементов, включая тяжелые металлы – Pb, Cd, As, Hg, а также подвижные формы – N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и обменный калий. Анализы проводили согласно ГОСТам для органических удобрений.

Биологическую активность почвы учитывали методами, принятыми отделом почвенных микроорганизмов Института микробиологии АН СССР [8].

Гранулированные ОМУ имели размер гранул 6 мм.

Вегетационный опыт заложен в сосудах емкостью 5 л. В каждый сосуд высевалось в рядок по 10 семян озимой пшеницы, и в соответствии со схемой опыта вносили гранулированный ОМУ в один рядок с семенами. В опыте изучали влияние возрастающих доз ОМУ – от 0,5 до 3 ц/га с разницей в 0,5 ц/га. Анализы свойств почвы и растений (почва – рН<sub>c</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O; растения – масса, содержание азота, фосфора и калия (с начала кущения) проведены через 20 дней после появления всходов.

**Результаты исследований**

Химический состав полученного биокомпоста и ОМУ приведен в таблице 1.

Содержание кальция равно 5,6%, магния – 0,4%. Таким образом, полученное удобрение является комплексным, содержащим органическое вещество и гуминовые соединения с ростостимулирующим эффектом.

В таблице 2 приведено содержание подвижных питательных веществ в почве по вариантам опыта в слое 0-10 см и ризосфере.

Во-первых, отмечалась существенная разница по величине рН<sub>c</sub>: в ризосфере она сдвинулась в сторону подкисления, по сравнению с почвой ряд-

ка по всем вариантам, включая контроль, что связано с метаболизмом растений и большей концентрацией углекислоты в ризосфере.

Уровень минерального азота по дозам внесения имел определенные различия: содержание N-NO<sub>3</sub> в ризосфере в большинстве случаев было ниже контроля (кроме доз 0,5 и 2,5 ц/га), а в зоне рядка превышало контроль также в большей степени по этим же вариантам. Количество N-NH<sub>4</sub> в ризосфере, и в рядке было ниже варианта без удобрений. Меньшие значения отмечались по дозам 0,5; 1; 1,5 и 2 ц/га и самые высокие – по дозе 3 ц/га.

Вполне вероятно, что происходило более значительное потребление азота в этой форме растениями и была разной интенсивность микробиологических процессов превращения азота в почве.

Содержание подвижного фосфора и в рядке и особенно в ризосфере по всем дозам превосходило контроль. При этом отмечено, что в ризосфере это имело место по более высоким дозам, а в почве рядка – по дозам 0,5; 1; 1,5 ц/га. Аналогичное более высокое содержание отмечалось и по общему калию. При этом его больше всего было и в ризосфере, и в рядке по дозам 1,5 и 3 ц/га.

Таблица 1

*Химический состав (на сухое вещество)*

рН <sub>c</sub>	Орган. вещ., %	Гумин. соед., %	Общее содержание, %			Содержание подвижных соединений, мг/кг				Содержание тяжелых металлов, мг/кг								
			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	Pb	Cd	As	Hg	Zn	Cu	Mn	Co	Mo
7,8	75,5	9,6	4,54	1,55	1,80	1284	8910	15600	75000	2,02	0,11	2,67	0,009	224,9	50,7	37,9	2,76	1,53

Таблица 2

*Содержание подвижных питательных веществ в почве*

Варианты	Глубина, см	рН <sub>c</sub>	Подвижные формы, мг/кг			
			NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	Ризосфера	6,7	9,04	15,1	165	119
	0-10 см	7,5	4,60	15,3	165	144
ОМУ П – 0,5 ц/га	Ризосфера	7,1	11,76	8,1	225	128
	0-10 см	7,3	7,60	8,8	197	150
ОМУ П – 1,0 ц/га	Ризосфера	7,3	5,64	6,3	206	153
	0-10 см	7,5	5,60	6,4	181	188
ОМУ П – 1,5 ц/га	Ризосфера	7,2	3,60	9,2	243	190
	0-10 см	7,5	4,80	10,0	196	190
ОМУ П – 2,0 ц/га	Ризосфера	7,2	5,24	9,5	247	171
	0-10 см	7,6	5,60	9,5	177	120
ОМУ П – 2,5 ц/га	Ризосфера	7,0	13,80	13,2	196	125
	0-10 см	7,0	11,90	9,9	149	175
ОМУ П – 3,0 ц/га	Ризосфера	7,3	3,00	10,4	263	214
	0-10 см	7,4	5,2	13,6	170	175

Это имело место в ризосфере по более высоким дозам, а в почве рядка – по дозам 0,5; 1; 1,5 ц/га. Аналогичное более высокое содержание отмечалось и по обменному калию. При этом его больше всего было и в ризосфере, и в рядке по дозам 1,5 и 3 ц/га. Полученные результаты содержания подвижных элементов питания по всем вариантам внесения ОМУ еще раз показывают, что они повышают обеспеченность растений элементами питания в первый критический период жизни (табл. 3).

Из данных таблицы 3 следует, что наибольшая сухая масса 1 растения получена по вариантам с внесением 1,5 и 2 ц/га ОМУ. По дозе 3 ц/га отмечалось снижение и сырой, и сухой биомассы, что указывает на некоторое угнетение растения из-за создания высокой концентрации почвенного раствора.

Уровень потребления основных элементов питания изменялся по-разному. Так, по азоту он варьировал от 6,28 до 8,62% при 7,55% на контроле и наибольшим был по дозе 0,5 и 2,5 ц/га. По вариантам с наибольшей сухой биомассой 0,029 и 0,031 г он составлял 6,28-7,42% или был сравнительно ниже. Однако относительно оптимального значения по Церлинг это показатель значительно выше.

Содержание фосфора в растениях по вариантам с ОМУ было равным 0,92-1,25% при 1,13% на контроле, в т.ч. по дозам 1,5-2 ц/га – 1,14-1,16%, против 1,25% по самой высокой дозе 3 ц/га. По сравнению с оптимальным содержанием по Церлинг 0,5-0,6% по всем дозам отмечалось существенное превышение.

Уровень калия был также высоким по всем вариантам, включая контроль, и составлял 6,7-8,4% против оптимального по Церлинг – 3,5-4,2%. По вариантам с высокой сухой массой он равен 6,7-7,9%.

Оценивая оптимальность условий питания по соотношению элементов питания в зависимости от дозы в изучаемый период и массой растений, можно отметить вариант с дозой внесения 1,5 ц/га ОМУ, где азота – 6,28%, фосфора – 1,14% и калия – 6,7%. Очевидно, в условиях опыта проявилось действие уровня плодородия почв и особенности сорта.

Однако это не значит, что доза 1,5 ц/га самая эффективная, т.к. рост растений, потребление

элементов питания, передвижение подвижных питательных веществ по профилю почвы будет продолжаться и в конечном итоге будет более эффективной или эффективными другие дозы, что требует изучения в полевом опыте.

Тем не менее проведенный вегетационный опыт свидетельствуют, что внесение гранул размером 6 мм улучшает питательный режим, в дозах внесения от 0,5 до 3 ц/га при совместном размещении в рядке вместе с семенами. Высокий уровень содержания в ОМУ N-NH<sub>4</sub> не угнетает растения и обеспечивает равномерность густоты растений.

Дробное внесение доз от 0,5 до 3 ц/га позволило выделить дозы 1,5 и 2 ц/га ОМУ с Санвит-К на сырую массу растений и получать оптимальное соотношение между N:P:K в фазу начала кущения озимой пшеницы для условий Алтайского края.

Являясь органоминеральным удобрением, ОМУ оказывает влияние на биологическую активность почвы. Количественный и качественный состав зимогенной флоры определяли на плотных питательных средах глубинным методом посева в ризосфере растений по вариантам внесения ОМУ в дозах 2 и 2,5 ц/га. На среде МПА (мясопептонный агар) определяли бактерии, использующие органический азот почвы (из разведения 10<sup>-6</sup>), на КАА (крахмало-аммиачный агар) – актиномицеты и бактерии, использующие минеральный азот (из разведения 10<sup>-5</sup>), грибы – на подкисленной среде Чапека (из разведения 10<sup>-3</sup>). Пересчет количества микроорганизмов проводили на 1 г абсолютно сухой почвы с учетом влажности образца и степени разведения почвенной суспензии (табл. 4).

Согласно полученным данным использование органоминеральных удобрений под озимую пшеницу способствовало увеличению в ризосфере численности микроорганизмов, питающихся органическими формами азота (на среде МПА). Так, применение ОМУ в дозе 2,0 ц/га увеличило количество микроорганизмов на МПА в 1,3 раза, а увеличение дозы ОМУ до 2,5 ц/га повысило численность микробов в 1,7 раза. Это подтверждает, что органоминеральные удобрения являются пищей для микроорганизмов и способствуют повышению микробиологической активности и разложению органики.

Таблица 3

**Масса растений и содержание элементов питания по вариантам опыта**

Доза ОМУ	Масса 1 растения, г		Содержание, %		
	сырая	сухая	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль	0,215	0,027	7,55	1,13	6,9
0,5 ц/га	0,205	0,027	8,62	0,92	6,7
1,0 ц/га	0,207	0,025	6,50	1,16	7,2
1,5 ц/га	0,222	0,031	6,28	1,14	6,7
2,0 ц/га	0,213	0,029	7,42	1,16	7,9
2,5 ц/га	0,205	0,027	8,09	1,02	7,7
3,0 ц/га	0,185	0,024	7,67	1,25	8,4
opt по Церлинг			2,5-3,0	0,5-0,6	3,5-4,2

Таблица 4

**Численность микроорганизмов и общая биогенность ризосферы озимой пшеницы**

Вариант	Численность микроорганизмов на МПА, млн КОЕ	Численность микроорганизмов на КАА, млн КОЕ	КАА МПА	Численность грибов, тыс. КОЕ	Общая биогенность почвы, млн КОЕ
Контроль	8,23	3,32	0,4	7,41	11,55
ОМУ – 2,0 ц/га	10,9	2,70	0,24	6,71	13,61
ОМУ – 2,5 ц/га	13,7	2,08	0,15	8,23	15,78

Численность микроорганизмов (на КАА), использующих минеральные формы азота при внесении в почву ОМУ, изменялась несколько иначе: в дозе 2 ц/га снизило этот микробный ценоз на 0,62 млн КОЕ по дозе 2,5 ц/га на 1,21 млн КОЕ. Это, вероятно, связано с изменением реакции среды и развитием грибной микрофлоры. Коэффициент минерализации от применения ОМУ несколько снижался: с 0,4 на контроле до 0,15-0,24, что, возможно, объясняется слабым развитием микроорганизмов, использующих минеральные формы азота.

Численность грибной микрофлоры (на среде Чапека) при использовании ОМУ в дозе 2,5 ц/га повысилась на 0,82 тыс. КОЕ, а в дозе 2,0 ц/га снизилась на 0,70 тыс. КОЕ. Это благоприятно сказывается на питательной среде субстрата.

Общая биогенность ризосферы озимой пшеницы при использовании ОМУ увеличилась с 11,55 до 13,61 млн КОЕ по дозе 2 ц/га и до 15,78 млн КОЕ по дозе 2,5 ц/га, или, соответственно, в 1,2 и 1,4 раза.

Таким образом, применение органоминерального удобрения из птичьего помета с добавлени-

ем Санвит-К в изучаемых дозах улучшает питательный режим почвы в критический период питания растений (всходы – кущение), усиливает микробиологическую активность почвы, что будет способствовать повышению устойчивости растений к возбудителям патогенной микрофлоры.

Исходя из результатов изменения массы растений, потребления элементов питания и содержания в почве рядка и ризосфере элементов питания для условий производства при возделывании пшеницы будут эффективны дозы внесения от 1,5 до 2,5 ц/га.

**Библиографический список**

1. Антонова О.И., Ещенко С.И., Ещенко Е.Г. Эффективность минеральных и новых органоминеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы на фоне гербицидов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 5 (173). – С. 5-8.

2. Антонова О.И., Толстых А.С., Стефанькин М.П. Сравнительная эффективность влияния минеральных и органоминеральных удобрений на продуктивность льна масличного в засушливых

условиях // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 12 (86). – С. 20-23.

3. Антонова О.И., Чихарин А.А., Андреев М.Е. Эффективность органоминеральных удобрений на основе помета под яровую пшеницу // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / XI Международная научно-практическая конференция (4-5 февраля 2016 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2016. – Кн. 2. – С. 3-4.

4. Антонова О.И., Комякова Е.М., Давыдов Е.А. К вопросу о приготовлении органоминеральных удобрений на основе куриного помета и их действии // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / XII Международная научно-практическая конференция (7-8 февраля 2017 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – Кн. 2. – С. 6-8.

5. Антонова О.И. Органические удобрения как ведущий фактор органического земледелия // От биопродуктов к биотехнологиям: матер. 2-й межрегион. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – Барнаул: Изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2018. – С. 7-10.

6. Антонова О.И. Агроэкологические аспекты переработки отходов животноводства биотехнологическими методами // От биопродуктов к биотехнологиям: матер. 2-й межрегион. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – Барнаул: Изд-во АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2018. – С. 10-13.

7. Антонова О.И., Давыдов Е.А., Комякова Е.М., Калпокас В.В. Органоминеральные удобрения (ОМУ) из помета кур как альтернатива промышленным удобрениям // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9 (167). – С. 36-40.

8. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: учебное пособие. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

### References

1. Antonova O.I., Yeshchenko S.I., Yeshchenko Ye.G. Effektivnost mineralnykh i novykh organomineralnykh udobreniy pri vozdeleyvanii yarovoy pshenitsy na fone gerbitsidov // Sibirskiy vestnik

selskokhozyaystvennoy nauki. – 2007. – No. 5 (173). – S. 5-8.

2. Antonova O.I., Tolstykh A.S., Stefankin M.P. Sravnitel'naya effektivnost vliyaniya mineralnykh i organo-mineralnykh udobreniy na produktivnost lna maslichnogo v zasushlivykh usloviyakh // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – No. 12 (86). – S. 20-23.

3. Antonova O.I., Chikharin A.A., Andreev M.Ye. Effektivnost organo-mineralnykh udobreniy na osnove pometa pod yarovuyu pshenitsu // Agramaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: sbornik statey: v 3 kn. / XI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (4-5 fevralya 2016 g.). – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2016. – Kn. 2. – S. 3-4.

4. Antonova O.I., Komyakova Ye.M., Davydov Ye.A. K voprosu o prigotovlenii organo-mineralnykh udobreniy na osnove kurinogo pometa i ikh deystvii // Agramaya nauka – sel'skomu khozyaystvu: sbornik statey: v 3 kn. / XII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (7-8 fevralya 2017 g.). – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2017. – Kn. 2. – S. 6-8.

5. Antonova O.I. Organicheskie udobreniya kak vedushchiy faktor organicheskogo zemledeliya // Materialy 2-oy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem «Ot bioproduktov k biotekhnologiyam»). – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2018. – S. 7-10.

6. Antonova O.I. Agroekologicheskie aspekty pererabotki otkhodov zhivotnovodstva biotekhnologicheskimi metodami // Materialy 2-oy mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem «Ot bioproduktov k biotekhnologiyam»). – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2018. – S. 10-13.

7. Antonova O.I., Davydov Ye.A., Komyakova Ye.M., Kalpokas V.V. Organomineralnye udobreniya (OMU) iz pometa kur kak alternativa promyshlennym udobreniyam // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 9 (167). – S. 36-40.

8. Tepper Ye.Z., Shilnikova V.K., Pereverzeva G.I. Praktikum po mikrobiologii: uch. posobie. – M.: Drofa, 2004. – 256 s.

