

ДЕЙСТВИЕ АГРОХИМИКАТОВ НА ОСНОВЕ ОРГАНОГЕННЫХ ГОРОДСКИХ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ОТХОДОВ НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВЫ И РАСТЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗЕ

*В.А. Касатиков, д.с.-х.н., Н.П. Шабардина, ВНИИОУ,
В.А. Раскатов, к.б.н., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,
kasv47@yandex.ru, raskatov@list.ru*

Представлены результаты исследований, полученные в полевых опытах по изучению действия агрохимикатов на основе органогенных городских и животноводческих отходов на агроэкологические свойства агроценоза.

Ключевые слова: агрохимикат, отходы, агроценоз, свойства, почва, микроэлементный состав.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.18

Разработка научно обоснованных экологически безопасных приемов использования ОСВ в хозяйственном обороте, внедрение и совершенствование технологии по их переработке способствуют сокращению объемов накопленных и вновь образованных отходов. В отечественном земледелии используется не более 7-10% ОСВ в качестве удобрений [1], что связано с недостаточным внедрением современных технологий получения ОСВ, а также агрохимикатов на их основе. В странах ЕС использование ОСВ в сельскохозяйственном производстве составляет около 40%.

Внесение ОСВ и компостов на их основе проявляется в положительном влиянии на агрохимические свойства почв, их микроэлементный состав, увеличении запасов органического вещества, возрастании биологической активности почвы. Особенно отчетливо почвоулучшающие свойства данных органических удобрений выражены на песчаных, супесчаных и малоплодородных деградированных почвах.

В современном земледелии РФ снижается применение органических удобрений, что обусловлено не только уменьшением поголовья КРС, свиней, но и недостаточным использованием современных технологий производства данных удобрений на животноводческих и птицеводческих комплексах при отсутствии на предприятиях нормативной базы по агрохимикатам из отходов животноводства [2].

Цель исследований – изучить действие агрохимикатов на основе органогенных городских и животноводческих отходов на микроэлементный состав почвы и растений в агроценозе.

Методика. Исследования проводили в полевых регистрационных опытах, заложенных на поле ВНИИОУ. Почва – дерново-подзолистая супесчаная, развитая на флювиогляционной супеси, подстилаемой моренным суглинком. Площадь делянки 10 м², повторность 4-кратная.

Агрохимикат – органическое удобрение Биокomпост В получен при компостировании субстрата на основе смеси осадка сточных вод, активного ила ОСК МУП «Владимирводоканал» (г. Владимир) и органосодержащего наполнителя (опилки, стружка). Он представляет собой рассыпчатую структурированную массу темного цвета с земляным запахом. Полевые исследования данного агрохимиката проводили на райграсе однолетнем.

Агрохимикат – органическое удобрение Биокomпост марки А, Б, получен при компостировании субстрата на основе смеси следующих видов отходов: марка А – сме-

си помета куриного бесподстилочного, помета куриного подстилочного, навоза КРС бесподстилочного с органосодержащим наполнителем (опилки); марка Б – смеси помета куриного подстилочного, осадка сточных вод с органосодержащим наполнителем (опилки).

Биокomпост марки А, Б представляет собой рассыпчатую структурированную массу темно-коричневого цвета с запахом аммиачного азота. Полевые исследования проводили на культуре яровой тритикале.

Характеристика свойств агрохимикатов приведена в таблицах 1, 2.

1. Характеристика свойств агрохимикатов

Агрохимикат	Влажность	Зольность	Органическое в-во	рН _{KCl}	Содержание общих форм, %		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Биокomпост В	55,8	38,4	61,6	6,4	1,26	1,70	0,2
Биокomпост марка А	58,4	25,2	74,8	7,5	2,03	5,20	3,90
Биокomпост марка Б	59,2	11,8	88,2	6,4	2,67	2,50	2,20

2. Микроэлементный состав агрохимикатов, мг/кг

Агрохимикат	Cd	Cu	Zn	Ni	Pb	Hg	As
Биокomпост В	0,4	61,5	108,5	10,6	14,2	0,264	1,12
Биокomпост марка А	0,11	-	-	-	1,73	0,025	0,8
Биокomпост марка Б	0,12	-	-	-	2,25	0,025	0,15
ОДК	2,0	132	220	80	130	2,1	10

Результаты и их обсуждение. В соответствии с полученными данными степень влияния агрохимиката Биокomпост В на содержание тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка в слое почвы 0-20 см определяется их фоновым содержанием в почве и агрохимикате (см. табл. 2, 3). При этом не выявлено сверхнормативного накопления в почве ТМ и мышьяка по их валовому содержанию. Согласно значениям коэффициентов концентраций (К_с) валового содержания ТМ в почве, при дозе агрохимиката 60 т/га наибольшее влияние на микроэлементный состав почвы оказывают Cu, Zn, Ni и As в его составе.

Исходя из значений показателя суммарного загрязнения Z_с валового содержания ТМ, наибольшее влияние на микроэлементный состав почвы оказывает внесение исходного ОСВ в дозе 20 т/га. Уровень же влияния агрохимиката Биокomпост В на элементный состав

почвы определяется его дозой. При этом его действие на содержание ТМ в почве существенно ниже ОДК.

3. Влияние агрохимиката Биокмост В на валовое содержание ТМ и мышьяка в слое почвы 0-20 см, мг/кг сух. в-ва

Вариант	Тяжелые металлы							Z _c
	Cd	Cu	Zn	Pb	Ni	Hg	As	
1.Контроль, б/у	0,15	5,0	29,87	20,37	10,0	0,037	1,25	-
2.Осадок сточных вод, 20 т/га*	0,12	5,75	34,0	15,75	12,62	0,052	1,57	2,16
3.Органическое удобрение Биокмост В, 30 т/га	0,13	5,0	20,5	17,0	10,75	0,038	1,50	1,3
4.Органическое удобрение Биокмост В, 60 т/га	0,15	5,62	32,37	20,0	12,0	0,039	1,62	1,74
ОДК (ПДК)	2,0	132	220	80	130	2,1	10	≤ 16

*В этой и последующих таблицах 4, 5 дозы ОСВ и агрохимиката даны на 50%-ную влажность.

Данные по влиянию ОСВ и агрохимиката Биокмост В на содержание в слое почвы 0-20 см подвижных форм ТМ представлены в таблице 4.

4. Влияние агрохимиката Биокмост В на содержание подвижных форм ТМ в слое почвы 0-20 см, мг/кг сух. в-ва

Вариант	Тяжелые металлы				
	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
1.Контроль, б/у	0,95	2,8	0,19	1,15	0,25
2.Осадок сточных вод, 20 т/га	0,90	4,3	0,26	1,0	0,23
3.Органическое удобрение Биокмост В, 30 т/га	1,05	4,8	0,18	1,05	0,25
ОДК (ПДК)	3	23	6	4	6

В соответствии с полученными данными как исходный ОСВ так и Биокмост В не оказывают влияния на содержание подвижных форм ТМ в слое почвы 0-20 см, за исключением Zn, коэффициент концентрации которого под влиянием исходного осадка сточных вод и компоста повысился, соответственно, до 1,53 и 1,71 ед. При этом максимальный уровень содержания подвижного цинка был ниже нормативного в 4,8 раза.

По аналогии с влиянием агрохимиката Биокмост В на значения Z_c валового содержания ТМ в почве сохранилась положительная зависимость Z_c биомассы райграса однолетнего от доз удобрения (табл. 5). Наибольшие значения Z_c для биомассы райграса однолетнего получены при дозе исходного осадка сточных вод 20 т/га. При этом наибольшая степень биологической доступности выявлена для свинца и кадмия.

5. Влияние агрохимиката Биокмост В на валовое содержание ТМ и мышьяка в зеленой массе райграса однолетнего, мг/кг сух. в-ва

Вариант	Pb	Cd	Hg	As	Z _c
1.Контроль, б/у	0,13±0,04	0,06	<0,005	<0,01	-
2.Осадок сточных вод, 20 т/га	0,45±0,16	0,09	<0,005	<0,01	3,96
3. Органическое удобрение Биокмост В, 30 т/га	0,44±0,15	0,05	<0,005	<0,01	2,38
4. Органическое удобрение Биокмост В, 60 т/га	0,41±0,14	0,04	<0,005	<0,01	2,15
Норматив в зеленых кормах*	5,0	0,3	0,05	0,5	

*Нормативы содержания токсичных соединений в зеленых кормах, мг/кг: свинец – 5,0, ртуть – 0,05, кадмий – 0,3, мышьяк 0,5 [3].

Результаты исследований по изучению влияния агрохимиката Биокмост марки А, Б на основе птичьего

помета на микроэлементный состав почвы выявили пропорциональную зависимость величины Z_c валового содержания ТМ от дозы удобрения вне зависимости от его марки, что согласуется с данными по агрохимикату на основе ОСВ (табл. 6). При этом исходя из величин K_c валового содержания ТМ в почве при дозе агрохимиката Биокмост марки А, Б, 10 т/га наибольшее влияние на микроэлементный состав почвы оказывает Zn.

6. Влияние агрохимиката Биокмост марки А, Б на основе птичьего помета на содержание ряда тяжелых металлов и мышьяка в слое почвы 0-20 см, мг/кг сух. в-ва

Вариант	Pb	Cd	Hg	As	Z _c
Контроль, б/у	3,37	0,18	0,037	0,80	-
Биокмост марки А, 5 т/га*	5,25	0,25	0,048	1,29	2,92
Биокмост марки А, 10 т/га	6,87	0,25	0,067	1,44	4,02
Биокмост марки Б, 5 т/га	4,50	0,20	0,058	1,32	2,65
Биокмост марки Б, 10 т/га	5,12	0,22	0,057	1,40	3,03
ПДК (ОДК) [3]	32	0,5	2,1	2,0	≤ 16

*В таблицах 6, 7 дозы агрохимиката даны на сухое вещество.

Применение агрохимиката Биокмост марки А, Б при возделывании яровой тритикале не оказало негативного влияния на содержание в зерне тяжелых металлов и мышьяка. Содержание токсичных соединений было ниже нормативного (табл. 7). Следует отметить рост содержания Pb в зерне пропорционально дозам агрохимиката. В связи с низким содержанием ТМ и мышьяка полученная продукция при применении данного агрохимиката считается экологически безопасной.

7. Влияние агрохимиката Биокмост марки А, Б на валовое содержание ТМ и мышьяка в зерне яровой тритикале, мг/кг сухого в-ва

Вариант	Pb	Cd	Hg	As
Контроль, б/у	0,18	<0,1	<0,005	<0,01
Биокмост марки А, 5 т/га	0,25	<0,1	<0,005	<0,01
Биокмост марки А, 10 т/га	0,33	<0,1	<0,005	<0,01
Биокмост марки Б, 5 т/га	0,38	<0,1	<0,005	<0,01
Биокмост марки Б, 10 т/га	0,41	<0,1	<0,005	<0,01

Выводы. 1. Действие ОСВ приводит к повышенному накоплению в слое почвы 0-20 см тяжелых металлов и мышьяка в отличие от влияния агрохимиката Биокмост В, полученного при его компостировании.

2. Значение показателя суммарного загрязнения растений Z_c максимально при внесении в почву ОСВ в дозе 20 т/га, в сравнении с действием агрохимиката Биокмост В.

3. Применение агрохимиката на основе птичьего помета по своему влиянию на накопление в почве тяжелых металлов и мышьяка сравнимо с действием ОСВ и агрохимиката Биокмост В.

Литература

1. Анализ опыта почвенного пути утилизации осадков сточных вод / Сюняев, Н. К., Тютюнькова, М. В., Слипец, А. А. и др. - М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2008. – 108 с.
2. Красницкий, В.М. и др. Использование птичьего помета в земледелии Западной Сибири // учеб. пособие. - Омск: изд-во ФГБОУ ВО «Омский ГАУ», 2016 – 60 с.
3. ГОСТ Р 56912-2016 Корма зеленые. Технические условия. Дата введения 2017-01-01.

V.A. Kasatikov¹, N.P. Shabardina¹, V.A. Raskatov²

¹All-Russian Scientific Research Institute of Organic Fertilizers – a branch of Upper Volga Federal Agrarian Research Center, Pryanishnikova ul. 2, 601390 Vyatkin, Russia, e-mail: kasv47@yandex.ru;

²RSAU-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya ul 49, 127550 Moscow, Russia, e-mail: raskatovv@list.ru

The results obtained in field experiments on the effect of agrochemicals based on organogenic urban and livestock waste on the agroecological properties of agroecenosis are presented.

Key words: agrochemicals, waste, agroecenosis, trace element composition.

УДК 631:631.9:631.95

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОГИПСА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

М.М. Визирская, Н.И. Аканова, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»,

e-mail: N_Akanova@mail.ru

Л.П. Бельтюков, ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

Работа выполнена по государственному заданию № 0572-2019-0011

Установлено, что при внесении фосфогипса (ФГ) увеличивается содержание кальция в почвенном поглощающем комплексе до оптимальных параметров (85%), достигается хорошая водопрочность, повышается содержание подвижных фосфора и серы. Отмечено значительное улучшение физических свойств почвы под воздействием ФГ: порозность увеличилась от 46 (удовлетворительная) до 56 % (отличная), количество водопрочных агрегатов - от 30 до 50 % (водопрочность изменилась от удовлетворительной до хорошей). Применение ФГ обеспечило повышение урожайности семян льна, прибавка составила 0,36 т/га, или 27%. Наибольшее содержание и сбор масла с единицы площади обеспечивал вариант с применением ФГ. Учет урожая зерна озимой пшеницы при внесении ФГ составил 5,48 т/га, прибавка 0,74 т/га, или 15,6%. Уборочный индекс озимой пшеницы был более высоким в условиях внесения ФГ и составил 50%, а на контроле – 38%. Последствие ФГ оказало положительное влияние на качество зерна: содержание белка составило 14,39%, клейковины - 23,9, стекловидность 53%, что достоверно выше, чем на контроле на 1,81; 2,8; 3% соответственно.

Ключевые слова: фосфогипс, чернозем обыкновенный, свойства почв, озимая пшеница, лен масличный, урожайность, качество зерна.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.19

Государственная стратегия устойчивого развития земледелия в России в экологической сфере направлена на сохранение и восстановление агроэкосистем, стабилизацию и улучшение качества окружающей среды, организацию переработки и утилизацию промышленных отходов. Эффективное применение в сельскохозяйственном производстве кальцийсодержащих отходов промышленности обеспечит решение проблемы рационального использования природных ресурсов [1].

Сырьевая база для химической промышленности исходит, в связи с этим актуальнее становится вовлечение в производство как сырья с низким содержанием полезных компонентов, так и отходов производств [2, 3]. Это относится и к фосфогипсу (ФГ) – крупнотоннажному отходу производства фосфорной кислоты. Фосфогипс можно использовать в сельском хозяйстве: для мелиорации солонцов, в смеси с известью для мелиорации кислых почв. ФГ имеет ряд технико-экономических преимуществ: по сравнению с другими мелиорантами, он может годами храниться в полевых условиях; благодаря тонкодисперсности при его внесении обеспечивается лучший контакт с почвой; водные растворы ФГ имеют кислую реакцию, что способствует снижению щелочности солонцов. ФГ содержит 1,5-2,5% водорастворимого фосфора, около 1% микроэлементов и обладает вследствие этого не только мелиора-

тивным, но и агрохимическим действием [4]. Внесение ФГ способствует существенному улучшению физико-химических, агрофизических свойств почв и как следствие - повышению урожайности сельскохозяйственных культур [5, 6]. Однако ФГ имеет и ряд недостатков, одним из которых является наличие в его составе фтора, стронция, как нежелательных примесей [7].

Включение в систему питания растений ФГ позволяет решить комплекс задач: максимально возможное использование сырьевых ресурсов, улучшение экологической обстановки, повышение плодородия почв и продуктивности растений.

Цель нашей работы - дать агроэкологическую оценку последствию нейтрального фосфогипса на плодородие почвы и продуктивность льна масличного и озимой пшеницы.

Методика. Производственные опыты заложены в 2017 г. в условиях Целинского района Ростовской области. Результаты лабораторных анализов показали экологическую безопасность применения исследуемого ФГ: эффективная удельная активность естественных радионуклидов составила 12,4 Бк/кг, что ниже уровня ПДК (4000 Бк/кг) в 356 раз. В качестве объектов исследования в опыте изучали лен масличный сорта ВНИИМК 620 по предшественнику яровой ячмень и озимая пшеница сорта Гром. Площадь учетной делянки 7,2 га,