Ветров Иван Юрьевич – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: Iva-vetrov2008@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Shvartz Anatoly – Full Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: aashwarz@mail.ru.

Shvartz Sergey – Candidate of Technical Sciences, Director of LLC “Meridian”, Russia Kursk, e-mail: shwarz@inbox.ru.

Sekretarev Alexander – graduate student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: a_sekretarev@inbox.ru.

Vetrov Ivan – graduate student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: Iva-vetrov2008@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 28.06.2020 Принята к публикации (Accepted): 20.11.2020

УДК 631.812

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-6-21-29

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

¹Шварц Анатолий Адольфович

¹Коротков Илья Владимирович

¹Ветров Иван Юрьевич

¹Беседин Владимир Владимирович

²Князева Лариса Геннадьевна

¹ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова»

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт

использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Рассмотрены характеристики органических удобрений из навоза крупного-рогатого скота (КРС) и свиней, птичьего помета. Отмечено, что на современных крупных животноводческих агрофирмах ежегодно накапливается как органическое сырье бесподстилочный навоз, отличающийся текучими свойствами. В нем от 50 до 70 % органического вещества находится в аммонийной форме, хорошо доступной растениям в период внесения, действие подстилочного навоза слабее. Проанализированы положительные и отрицательные стороны каждого вида удобрений. Отмечено, что навоз от КРС и свиней на небольших животноводческих фермах обычно подвергают обеззараживанию биотермическим способом. Обозначены способы внесения в почву свежего навоза: разведение в воде в соотношении 1:4; разбрасывание зимой по снегу (15 л на 1 м²); внесение в почву на глубину не более 40 см под осеннюю перекопку (10 л на 1 м²), вместе с опилками при сооружении теплых грядок. Установлено, что значительных потерь элементов питания в курином помете в процессе сушки не происходит. Тонна сырого куриного помета обогащает почву на 6,3 кг азота, а 1 т сухого помета – на 42 кг, последнее значение существенно выше требуемого стандартом минимального значения. Сделан вывод об универсальности применения удобрений в форме гранул. Удобрения таких форм сохраняют в себе полезные для растений свойства, содержат в себе макро-, мезо- и микроэлементы, способны увеличивать содержание органического вещества (гумуса) в почве, делать почву более лёгкой, препятствуют прессованию

Ключевые слова: удобрения, органические удобрения, минеральные удобрения, органо-минеральные удобрения, гранулированные удобрения.

POTENTIAL OPPORTUNITIES OF ORGANIC FERTILIZER IN CROP

¹*Schwartz Anatoly*¹*Korotkov Ilya*¹*Vetrov Ivan*¹*Besedin Vladimir*¹*Knyazeva Larisa*¹*FSBEI HE "Kursk State Agricultural Academy"*²*FSBSI "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture"*

Abstract. *The characteristics of organic fertilizers from manure of cattle (cattle) and pigs, poultry manure are considered. It is noted that on modern large livestock agricultural firms, litterless manure is accumulated annually as organic raw material, which is distinguished by its fluid properties. In it, from 50 to 70 % of organic matter is in the ammonium form, which is readily available to plants during the application period; the effect of bedding manure is weaker. The positive and negative aspects of each type of fertilizer are analyzed. It is noted that manure from cattle and pigs on small livestock farms is usually subjected to decontamination by a biothermal method. Methods for introducing fresh manure into the soil are indicated: dilution in water in a ratio of 1: 4; spreading in winter on snow (15 liters per 1 m²); introduction into the soil to a depth of no more than 40 cm for autumn digging (10 liters per 1 m²), together with sawdust during the construction of warm beds. It was found that significant losses of nutrients in chicken manure during the drying process do not occur. 1 ton of raw chicken manure enriches the soil by 6.3 kg of nitrogen, and 1 ton of dry manure by 42 kg, the latter value is significantly higher than the minimum value required by the standard. The conclusion is made about the versatility of the use of fertilizers in the form of granules. Fertilizers of such forms retain properties useful for plants, contain macro-, meso- and microelements, are able to increase the content of organic matter (humus) in the soil, make the soil lighter, prevent pressing.*

Keywords: *fertilizers, organic fertilizers, mineral fertilizers, organo-mineral fertilizers, granular fertilizers.*

Введение. Под термином «удобрение» обычно понимают различные минеральные и органические материалы и вещества, содержащие в своём составе необходимые элементы питания для растений, усиливающие транспортировку питательных веществ из запасов почвы, а также улучшающие свойства почв [1]. Сельскохозяйственные предприятия используют удобрения, обогащающие почву азотом, макро-, мезо- и микроэлементами, а также негативно сказывающиеся на росте сорной растительности.

Внесение органических удобрений обеспечивает жизнедеятельность полезных почвенных микроорганизмов, особенно активизируя ее осенью, обеспечивая аккумуляцию питательных веществ на зиму; способствует образованию большого количества ферментов и витаминов, способствующих усвоению растениями минеральных элементов.

Но использование органических удобрений в нужных объемах сегодня не доступно многим сельскохозяйственным предприятиям АПК страны в том числе из-за снижения выхода навоза в чистом виде. В то же время на современных крупных животноводческих агрофирмах ежегодно накапливается как органическое сырьё бесподстилочный навоз, отличающийся текучими свойствами.

Навоз содержит все питательные вещества, необходимые растениям [1]: органические вещества, азот, калий, кальций, магний, фосфор, бор, марганец, медь, молибден, полезные бактерии. Его внесение снижает кислотность почвы, делает ее более рыхлой, теплой и лучше впитывающей влагу.

Но из свежего навоза эффективное органическое удобрение еще нужно получить. Он беден кальцием, способен повышать кислотность почв, загрязнять грунтовые воды. Помимо полезных веществ, в свежем навозе могут содержаться: условно-патогенные и болезнетворные бактерии, опасные для животных и человека; споры грибов и гнилостные бактерии, яйца гельминтов, остающиеся жизнеспособными несколько лет, повышенное количество аммиака (особенно в свиных экскрементах), которое приводит к угнетению растений. Следует помнить, что многие

полезные вещества, содержащиеся в органическом удобрении, усваиваются растениями только после разложения бактериями.

Навоз от КРС и свиней на небольших животноводческих фермах обычно подвергают обеззараживанию биотермическим способом [2-4].

Если нет времени на разложение свежего навоза, его вносят в почву следующим образом: разводят в воде в соотношении 1:4 и поливают растения; разбрасывают зимой по снегу (15 л на 1 м²); вносят в почву на глубину не более 40 см под осеннюю перекопку (10 л на 1 м²), используют вместе с опилками при сооружении теплых грядок [5].

В любом сельскохозяйственном предприятии в идеале должен быть план накопления и хранения навоза, навозной жижи. При использовании в качестве органического удобрения навоз необходимо проверять на соответствие техническим условиям (ГОСТ 53117-2008) по токсикологическим, ветеринарно-санитарным, гигиеническим характеристикам. В нем должны отсутствовать патогенные бактерии, жизнеспособные личинки и яйца гельминтов, куколки и личинки мух, цисты кишечных простейших. Органические удобрения должны относиться к категории «чистая почва» [6].

Недостаток органических удобрений земледельцы часто компенсируют за счёт минеральных и органо-минеральных гранулированных удобрений.

Целью настоящей работы является анализ существующих видов органических удобрений.

Анализ и обсуждение. Академик Д.Н. Прянишников, по многолетним опытам с органическими удобрениями на агрохимической опытной станции, установил, что за счёт их применения можно повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 40-60 %.

Самым ценным в растениеводстве считаются конский навоз, который превосходит другие виды по содержанию питательных веществ.

Подстилочный навоз КРС богат питательными веществами. Последствие применения подстилочного навоза составляет 4-5 лет, то есть в течение следующих 4-5 лет аграрии продолжают получать прибавку урожая за счёт применения этого органического удобрения. В составе подстилочного навоза КРС преобладают фосфор и калий, при его применении следует дополнительно вносить азотные удобрения [1].

Идеальным органическим удобрением считается жидкая фракция [5]. Для внесения такого навоза в почву используют различные жижевозы и шланговые системы [7 – 11].

Неразбавленный жидкий навоз КРС и свиней, соответственно, содержит (%): сухого вещества – 10 – 11,5 и 9,8 – 10,5; азота – 0,40 – 0,43 и 0,5 – 0,7; фосфора – 0,20 – 0,28 и 0,25 – 0,40; калия – 0,45 – 0,50 и 0,21 – 0,24 [5]. В бесподстилочном навозе от 50 до 70 % органического вещества находится в аммонийной форме, хорошо доступной растениям в период внесения, действие подстилочного навоза слабее.

В таблице 1 приведены данные по сравнению некоторых показателей навозных стоков свиней и КРС.

Таблица 1 – Характеристики навозных стоков КРС и свиней.

Показатели	Навозные стоки	
	КРС	Свиней
pH	6,09-7,2	7,1-7,2
Сухой остаток, мг/л	3700-5000	13500
Взвешенные вещества, мг/л	1232 - 8600	12400 -20950
Общий азот, мг/л	1300-3884	1696-4370
Аммиачный азот, мг/л	1400-2691	643-1430
Хлориды, мг/л	122-930	142 -600
Фосфаты, мг/л	155-1850	430-900
Сульфаты, мг/л	440-445	196
Химическое потребление кислорода (ХПК), мг/л	5892 – 11696	7600-40000
Биохимическое потребление кислорода (БПК), мг/л	1900-9200	2952-6716
Бактерии группы кишечных палочек	3,0 ·10 ⁵	3,8 ·10 ⁶

Количество сухого остатка, взвешенных веществ в навозных стоках свиней выше, чем в навозных стоках КРС. Показатели ХПК, БПК, данные о количестве бактерий группы кишечной

палочки также свидетельствуют о большей загрязненности от навозных стоков свиней, по сравнению с навозными стоками от КРС.

Использование жидкого свиного навоза в качестве удобрения эффективно, но результат зависит от технологий транспортировки и внесения. Это очень затратный процесс для предприятий. Причём жидкая фракция свиного навоза - это азотно-калийное удобрение, не сбалансированное по содержанию фосфора. Последствие жидкой фракции свиного навоза составляет примерно 2 года [5].

В современных условиях бесподстилочный навоз свиней для снижения экологической нагрузки на природную среду предлагают разделять на отдельные фракции [12]. В ЗАО «Заволжское» Тверской области внедрена голландская технология получения органических удобрений из навоза свиней. Жидкий навоз от свиноводов поступает на сепаратор, где разделяется на твердую (8 % от общего количества) и жидкую фракции. Твердую фракцию используют как эффективное органическое удобрение в чистом виде. Жидкую фракцию из сепаратора перекачивают в навозо-накопители для дегельминтизации на 6 месяцев в весенне-летний период и 8 месяцев в осенне-зимний. Обычно возникают затруднения в использовании жидкой фракции из-за больших объемов и неудобств для транспортировки потенциальным потребителям [13 – 15].

К сожалению, предприятия сфер животноводства и птицеводства в настоящее время не в состоянии обеспечить более 1% потребностей сельхозтоваропроизводителей в удобрениях, а также стимуляторах роста растений [13].

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики РФ в период с 2007 по 2017 гг. численность большинства сельскохозяйственных животных претерпела следующие изменения (таблица 2) [16]. Из приведенных данных в таблице 2 следует, что за период с 2007 по 2017 гг. в России на 15% сократилось поголовье крупного рогатого скота, на 5% сократилось поголовье лошадей, а поголовья птиц и свиней увеличились на 43% и 41%, соответственно [17]. Изменение пропорций в животноводстве сказывается на потенциально возможных пропорциях в объемах органических удобрений. С ростом производства мяса и свинины в России увеличился объем этих отходов животноводства, что сделало задачу по их утилизации и переработке как никогда актуальной.

Использование птичьего помёта как концентрированного удобрения требует дополнительного внесения азотных удобрений, так как по мнению агрономов, птичий помёт не сбалансирован по содержанию азота [18]. Дозировка его применения на полях сравнительно небольшая ввиду высокого содержания в его составе фосфора и калия, последствие от применения - 1-2 года.

Таблица 2 – Поголовье сельскохозяйственных животных в России в период с 2007 по 2017 гг., тыс. голов

Показатель	2007 г.	2009 г.	2011 г.	2013 г.	2015 г.	2017 г.	2017 г. / 2007 г., %
КРС	21501,6	20540,0	19900,8	19272,6	18620,9	18294,2	85
Свиньи	16370,8	17287,8	17262,9	19010,3	21405,5	23075,5	141
Лошади	1307,0	1330,2	1287,3	1266,2	1240,6	1238,6	95
Птица	388433,7	436197,1	473252,9	493945,1	543913,5	555827,2	143

Сырой помёт, наряду с полезными свойствами, обладает многими отрицательными: имеет зловонный запах; содержит большое количество примесей в виде семян сорняков, яиц и личинок гельминтов и мух, множество микроорганизмов, среди которых нередки возбудители опасных заболеваний [5], его транспортировка на дальние расстояния экономически не оправдана, требует значительного количества техники, затрат труда и денежных средств.

Наиболее безопасным и эффективным форматом для применения птичьего помёта в качестве органического удобрения может служить термическая сушка куриного помёта с последующей грануляцией и фасовкой в тару. Такой процесс производства позволяет получить обеззараженное высококонцентрированное быстродействующее органическое удобрение с благоприятными физическими свойствами, лишенное запаха и всхожих семян сорняков [5], сохранить ценные питательные вещества для растений, уничтожить гельминты и другие патогены. В таблице 3

приведены сравнительные данные по агрохимической ценности птичьего помета до и после термической обработки [19].

В работе [19] показано, что 1 т сырого куриного помета обогатит почву на 6,3 кг азота, а 1 т сухого помета – на 42 кг, последнее значение существенно выше требуемого стандартом минимального значения. В той же работе показано, что значительных потерь элементов питания в процессе сушки не происходит [19].

В работе [20] рассматривается эффективность различных видов и норм органических удобрений в повышении плодородия почвы, урожайности и качества продукции растениеводства, и приведено сравнение с минеральными удобрениями.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика агрохимической ценности птичьего помета

Куриный помет	Сухое вещество, %	Органическое вещество, %	pH	Токсичные элементы, мг/кг	
				свинец	кадмий
До сушки	21,97	93,54	7,10	2,57	0,19
Сухой	92,07	86,15	6,68	2,34	0,15
Требования к сухому птичьему помету	не менее 85	не менее 50	6,0-8,5	не более 130	не более 2.0

Были изучены различные нормы термически высушенного гранулированного куриного помета, его пригодность в качестве экологически безопасного комплексного органического удобрения и его эффективность в повышении урожайности, качества продукции, плодородия почвы и продуктивности севооборотов по сравнению с традиционным навозом, гречишным сидератом, минеральными удобрениями и натуральными удобрениями.

В настоящее время наиболее приемлемой для использования в качестве удобрений является гранулированная форма. Оптимальным решением при выборе органических удобрений стоит считать выбор в качестве подкормки термически высушенный птичий помет с последующей его грануляцией. Возможным является и вариант гранулирования навоза КРС [21].

Исследователи вопроса нехватки органических удобрений считают, что уменьшить дозы внесения удобрений можно при использовании смеси органических и минеральных удобрений [2].

Современный рынок богат органоминеральными (гуминовыми) удобрениями таких как ОМУ Универсал, Гумат калия "Овощной", ЖУСС Комплексный Кальций, Гуми-Оми-Калий "Сульфат калия", Биогумус для овощей и томатов, Geolia, Reasil micro Amino B-Mo, Florizel, Robin Green, Микорайз турборост всех культур, BONA FORTE почвоулучшитель и др., сочетающими органические и минеральные компоненты, обогащающие почву без вреда для ее физических свойств.

Минеральными компонентами обеспечивают растения нужным количеством минерального питания и повышают его адаптационную способность, органические – улучшают показатели плодородия почвы, улучшая агрохимические, агрофизические и биологические характеристики. Высокая усвояемость органоминеральных удобрений позволяет сократить норму из внесения в 2,5-3 раза, по сравнению с минеральными добавками.

Чаще всего органоминеральные удобрения выпускаются в форме гранул. Это даёт возможность более экономно и эффективно их использовать, транспортировать и хранить. Гранулы обладают способностью впитывать в себя воду, а затем питать ею растения по мере необходимости. Применение готовых органоминеральных удобрений даёт положительный эффект.

На основании проведенного анализа научно-технической и патентной литературы установлено, что имеется множество технологий гранулирования этих удобрений, таких как формование, окатывание, экструзия и прессование [22 – 27].

Удобрения в виде гранул могут быть круглыми, вытянутыми и в виде комочков, но они всегда имеют плотную оболочку. Преимуществами использования гранулированных удобрений считаются эффективность их применения для растений, удобство хранения и транспортировки, а также высокая равномерность рассеивания при распределении по поверхности поля [28].

Минеральные и органоминеральные удобрения также выпускаются в форме гранул, что даёт право считать, что именно такая форма удобрений наиболее перспективна для их внесения и распределения по поверхности поля.

Способы внесения гранулированных удобрений различны: применяют как поверхностное внесение, так и внесение во время посева [29, 30]. Гранулы подходят для различных существующих в настоящее время сеялок и разбрасывающих устройств.

Удобрения таких форм сохраняют в себе полезные для растений свойства, содержат в себе макро-, мезо- и микроэлементы, способны увеличивать содержание органического вещества (гумуса) в почве, делать почву более лёгкой, препятствуют прессованию.

Вывод. Использование гранулированных форм удобрений - универсальное решение для сельскохозяйственных предприятий, использующих органические, минеральные, органоминеральные удобрения при производстве продукции растениеводства. Внесение гранулированных удобрений - удобный способ обогащения почвы элементами питания. Различный состав удобрений предполагает возможность выбора доз удобрений при внесении в любое время вегетации любых сельскохозяйственных растений.

Список литературы

1. Смирнов П.М., Муравин Э.А. Агрохимия. – М.: Колос, 1971. – С. 110-127.
2. Cestonaro, T., de Mendonça Costa, M.S.S., de Mendonça Costa, L.A., Rozatti, M.A.T., Pereira, D.C., Lorin, H.E.F., Carneiro, L.J. The anaerobic co-digestion of sheep bedding and P50 % cattle manure increases biogas production and improves biofertilizer quality. // Waste Management. – Vol. 46, – 2015. – P. 612 – 618.
3. Magda Dudek, Marcin Zieliński, Paulina Rusanowska, Marcin Dębowski, Cezary Purwin, Maja Fijałkowska, Anna Nowicka. Efficiency of anaerobic decomposition of manure from cattle fed with sida hermaphrodita silage / Proceedings of the 8 th International Scientific Conference Rural Development. – 2017. – P. 261 – 265.
4. Noorollahi Y., Kheirrouz M., Farabi Asl H., Yousefi H., Hajinezhad A. Biogas production potential from livestock manure in Iran. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Vol. 50, – 2015. – P. 748–754.
5. В. Загоровская. Навозная дилемма: самый актуальный вопрос для животноводов – что делать с отходами? / URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/25634-navoznaya-dilemma/> (Дата обращения 19.10.2020).
6. Органическое удобрение. Польза или вред? / URL: <http://www.kmvl.ru/novosti/organic-fertilizer-benefit-or-harm280420>. (Дата обращения 19.10.2020).
7. Берглунд С., Анианссон Г., Экесбу И. Транспортировка жидкого навоза / Пер. со швед. Под ред. И.Ф. Ромашкевича. М.: Колос. – 1962. – 183 с.
8. Марченко Н.М., Личман Г.И., Шебалкин А.Е. Механизация внесения органических удобрений. М.: Агропромиздат. – 1980. – 207 с.
9. Капустин В.П. Совершенствование систем уборки и транспортировки бесподстилочного навоза. Тамбов. Издательство ТГТУ. – 2001 – 122 с.
10. Капустин В.П. Обоснование способов и средств переработки бесподстилочного навоза // Biology/Plants: Agriculture and Forestry. – 2002 – P. 40.
11. Капустин В.П., Глазков Ю.Е.. Сельскохозяйственные машины. Настройка и регулировка: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. – 2010. – 196 с.
12. Барановский И.Н., Бабенко Н.В. Влияние фракций свиного навоза на питательный режим дерново-подзолистой почвы и продуктивность зернотравяного звена севооборота// Вестник ТвГУ. Серия «Химия». – 2014. – № 2. – С. 40 – 48.
13. Песчинский И. Мода на органическую продукцию угрожает удобрениям / URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/01/23/748630-ugrozhaet-udobreniyam> (дата обращения 19.10.2020).
14. Гомонова Н.Ф. Эколого-агрохимические функции удобрений при их длительном применении (50 лет) в агроценозе на дерново-подзолистой почве: автореф. дис...д-ра биол. наук. М. – 2010. – 46 с.
15. Ковалев Н.Г., Барановский И.Н. Высокоэффективные системы использования органических удобрений и возобновляемых биологических ресурсов / Сб. науч. тр. М.: Россельхозакадемия ГНУ ВНИИОУ. – 2012. – С. 69 – 76.
16. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи: в 8 т. / Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ "Статистика России", Т.5: Поголовье сельскохозяйственных животных. – 2018. – 450 с.

17. Беседин Б.П. Исследование параметров роторного рабочего органа разбрасывателя органо-минеральных удобрений: дисс. ... канд. техн. наук. – Курск. – 2017. – 160 с.
18. Минаев В.Г., Сычёв В.Г., Гамзиков В.Г. и др. Агрохимия: Учебник. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова. – 2017. – 854 с.
19. Дабахова Е.В., Титова В.И. Оценка перспектив использования сухого птичьего помета в качестве удобрения. В сборнике: Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии. / Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Владимир. ФГБНУ ВНИИОУ, 8 – 10 июля 2015 г. – С. 7 – 11.
20. Rafil C. Shakirov, Zakirzhan M. Bikhmuhammetov and Fidail F. Khisamiev. Effectiveness of various types and norms of fertilizers in increasing the productivity of cultivated crops and the fertility of gray forest soil in the Pre-Kama Area of Tatarstan / International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (FIES 2019)”. – 2020. – V.17. – p. 6.
21. Шварц А.А. Шварц С.А. Экспериментально-теоретическое обоснование параметров рабочего органа разбрасывателя удобрений // Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск. – 2019. – С. 301.
22. Патент РФ № 2491263, МПК C05B 5/00. Органо-минеральное гранулированное удобрение и способ его получения / Стифеев А.И., Золотухин Л. А. – опубл. 27.08.2013.
23. Патент РФ № 2026271, МПК C05B 3/00, C05B 11/02. Состав для производства органо-минерального удобрения / Родненко Л.В., Салюков А.Н., Сапелкин П.П. – опубл. 09.01.1995.
24. Патент РФ 2121489, МПК C10F 7/00, C05F 11/00. Гранулированное удобрение на основе торфа / Перфильева В.Д., Алексеева Т.П., Криницын Г.Г. – опубл. 10.11.1998.
25. Патент РФ 2272800, МПК C05F 11/02. Способ гранулирования органо-минерального удобрения / Живописцев В.А., Маланчук В.Я., Михайлов Г.В. – опубл. 27.03.2006.
26. Патент РФ 2002106546, МПК C05F 11/02. Способ получения комплексного органо-минерального удобрения / Ковалёв К.Е., Папаянаки В.В. – опубл. 20.09.2003.
27. Патент РФ 2337900, МПК C05F 3/00. Способ получения сложного гранулированного органического удобрения, обогащение минеральными компонентами / Суханов В.М., Маланчук В.Я., Должич А.Р., Ретуев А.В. – опубл. 10.11.2008.
28. Шварц А.А., Ветров И.Ю. Особенности гранулированных удобрений / В кн.: Актуальные проблемы молодёжной науки в развитии АПК (материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, г. Курск, 11-13 декабря 2019 г., ч.1). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак. – 2020. – С. 349 – 352.
29. Семькин В.А., Андреев В.В., Быков В.С., Варавин В.И., Гуреев И.И., Климов Н.С. Сельскохозяйственные машины. Практикум (расчётный курс). Часть 1. Подготовка почвы, посев, возделывание сельскохозяйственных культур – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак. – 2010. – 90 с.
30. Варавин В.И., Коротков И.В. Перспективы повышения эффективности использования посевных машин / В кн.: Молодежная наука – гарант инновационного развития АПК (материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 19 – 21 декабря 2018 г., ч.3). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак. – 2019. – С. 251 – 254.

References

1. Smirnov P.M., Muravin Je.A. Agrohimiya. – M.: Kolos, 1971. – S. 110-127.
2. Cestonaro, T., de Mendonça Costa, M.S.S., de Mendonça Costa, L.A., Rozatti, M.A.T., Pereira, D.C., Lorin, H.E.F., Carneiro, L.J. The anaerobic co-digestion of sheep bedding and P50 % cattle manure increases biogas production and improves biofertilizer quality. // Waste Management. – Vol. 46, – 2015. – R. 612 – 618.
3. Magda Dudek, Marcin Zieliński, Paulina Rusanowska, Marcin Dębowski, Cezary Purwin, Maja Fijałkowska, Anna Nowicka. Efficiency of anaerobic decomposition of manure from cattle fed with sida hermaphrodita silage / Proceedings of the 8 th International Scientific Conference Rural Development. – 2017. – R. 261 – 265.
4. Noorollahi Y., Kheirrouz M., Farabi Asl H., Yousefi H., Hajinezhad A. Biogas production potential from livestock manure in Iran. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Vol. 50, – 2015. – R. 748–754.

5. V. Zagorovskaja. Navoznaja dilemma: samyj aktual'nyj vopros dlja zhivotnovodov – chto delat' s othodami? / URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/25634-navoznaya-dilemma/> (Data obrashhenija 19.10.2020).
6. Organicheskoe udobrenie. Pol'za ili vred? / URL: <http://www.kmvl.ru/novosti/organic-fertilizer-benefit-or-harm280420>. (Data obrashhenija 19.10.2020).
7. Berglund S., Aniansson G., Jekesbu I. Transportirovka zhidkogo navoza / Per. so shved. Pod red. I.F. Romashkevicha. M.: Kolos. – 1962. – 183 s.
8. Marchenko N.M., Lichman G.I., Shebalkin A.E. Mehanizacija vnesenija organicheskikh udobrenij. M.: Agropromizdat. – 1980. – 207 s.
9. Kapustin V.P. Sovershenstvovanie sistem uborki i transportirovki bespodstilochnogo navoza. Tambov. Izdatel'stvo TGTU. – 2001 – 122 s.
10. Kapustin V.P. Obosnovanie sposobov i sredstv pererabotki bespodstilochnogo navoza // Biology/Plants: Agriculture and Forestry. – 2002 – R. 40.
11. Kapustin V.P., Glazkov Ju.E.. Sel'skhozajstvennyye mashiny. Nastrojka i regulirovka: uchebnoe posobie. Tambov: Izd-vo Tamb. gos. tehn. un-ta. – 2010. – 196 s.
12. Baranovskij I.N., Babenko N.V. Vlijanie frakcij svinogo navoza na pitatel'nyj rezhim dernovo-podzolistoj pochvy i produktivnost' zernotravjanogo zvena sevooborota// Vestnik TvGU. Serija «Himija». – 2014. – № 2. – S. 40 – 48.
13. Peschinskij I. Moda na organicheskiju produkciju ugrozhaet udobrenijam / URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/01/23/748630-ugrozhaet-udobrenijam> (data obrashhenija 19.10.2020).
14. Gomonova N.F. Jekologo-agrohimicheskie funkcii udobrenij pri ih dlitel'nom primenenii (50 let) v agrocenoze na dernovo-podzolistoj pochve: avtoref. dis...d-ra biol. nauk. M. – 2010. – 46 s.
15. Kovalev N.G., Baranovskij I.N. Vysokoeffektivnye sistemy ispol'zovanija organicheskikh udobrenij i vozobnovljaemyh biologicheskikh resursov / Sb. nauch. tr. M.: Rossel'hoz akademija GNU VNIIOU. – 2012. – S. 69 – 76.
16. Itogi Vserossijskoj sel'skhozajstvennoj perepisi: v 8 t. / Federal'naja sluzhba gos. statistiki. M.: IIC "Statistika Rossii", T.5: Pogolov'e sel'skhozajstvennykh zhivotnykh. – 2018. – 450 s.
17. Besedin B.P. Issledovanie parametrov rotornogo rabocheho organa razbrasyvatelja organo-mineral'nykh udobrenij: diss. ... kand. tehn. nauk. – Kursk. – 2017. – 160 s.
18. Minaev V.G., Sychjov V.G., Gamzikov V.G. i dr. Agrohimiya: Uchebnik. M.: Izd-vo VNIIA im. D.N. Prjanishnikova. – 2017. – 854 s.
19. Dabahova E.V., Titova V.I. Ocenka perspektiv ispol'zovanija suhogo ptich'ego pometa v kachestve udobrenija. V sbornike: Jekologicheskie problemy ispol'zovanija organicheskikh udobrenij v zemledelii. / Sbornik nauchnykh trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Vladimir. FGBNU VNIIOU, 8 – 10 ijulja 2015 g. – S. 7 – 11.
20. Rafil C. Shakirov, Zakirzhan M. Bikhmuhammetov and Fidail F. Khisamiev. Effectiveness of various types and norms of fertilizers in increasing the productivity of cultivated crops and the fertility of gray forest soil in the Pre-Kama Area of Tatarstan / International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (FIES 2019)”. – 2020. – V.17. – p. 6.
21. Shvarc A.A. Shvarc S.A. Jeksperimental'no-teoreticheskoe obosnovanie parametrov rabocheho organa razbrasyvatelja udobrenij // Sbornik nauchnykh statej 4-j Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – Kursk. – 2019. – S. 301.
22. Patent RF № 2491263, MPK S05B 5/00. Organo-mineral'noe granulirovannoe udobrenie i sposob ego poluchenija / Stifeev A.I., Zolotuhin L. A. – opubl. 27.08.2013.
23. Patent RF № 2026271, MPK S05B 3/00, S05B 11/02. Sostav dlja proizvodstva organo-mineral'nogo udobrenija / Rodnenko L.V., Saljukov A.N., Sapelkin P.P. – opubl. 09.01.1995.
24. Patent RF 2121489, MPK C10F 7/00, C05F 11/00. Granulirovannoe udobrenie na osnove torfa / Perfil'eva V.D., Alekseeva T.P., Krinicyan GG. – opubl. 10.11.1998.

25. Patent RF 2272800, MPK C05F 11/02. Sposob granulirovaniya organo-mineral'nogo udobreniya / Zhivopishev V.A., Malanchuk V.Ja., Mihajlov G.V. – opubl. 27.03.2006.

26. Patent RF 2002106546, MPK C05F 11/02. Sposob polucheniya kompleksnogo organo-mineral'nogo udobreniya / Koval'ov K.E., Papajanaki V.V. – opubl. 20.09.2003.

27. Patent RF 2337900, MPK C05F 3/00. Sposob polucheniya slozhnogo granulirovannogo organicheskogo udobreniya, obogashhenie mineral'nymi komponentami / Suhanov V.M., Malanchuk V.Ja., Dolzhich A.R., Retuev A.V. – opubl. 10.11.2008.

28. Shvarc A.A., Vetrov I.Ju. Osobennosti granulirovannykh udobrenij / V kn.: Aktual'nye problemy molodjozhnoj nauki v razvitii APK (materialy Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, g. Kursk, 11-13 dekabrja 2019 g., ch.1). – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-h. ak. – 2020. – S. 349 – 352.

29. Semykin V.A., Andreev V.V., Bykov V.S., Varavin V.I., Gureev I.I., Klimov N.S. Sel'skohozjajstvennyye mashiny. Praktikum (raschjotnyj kurs). Chast' 1. Podgotovka pochvy, posev, vozdeleyvanie sel'skohozjajstvennykh kul'tur – Kursk: Izd-vo Kursk. gos. s.-h. ak. – 2010. – 90 s.

30. Varavin V.I., Korotkov I.V. Perspektivy povysheniya jeffektivnosti ispol'zovaniya posevnykh mashin / V kn.: Molodezhnaja nauka – garant innovacionnogo razvitija APK (materialy X Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh, g. Kursk, 19 – 21 dekabrja 2018 g., ch.3). – Kursk: Izd-vo Kursk.gos. s.-h. ak. – 2019. – S. 251 – 254.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Шварц Анатолий Адольфович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: aashwarz@mail.ru.

Коротков Илья Владимирович – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: koro7kov@yandex.ru.

Ветров Иван Юрьевич – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: Iva-vetrov2008@yandex.ru.

Беседин Владимир Владимирович – аспирант Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, г. Курск, e-mail: besedinvv@rambler.ru.

Князева Лариса Геннадьевна – доктор химических наук, доцент, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: Knyazeva27@mail.ru.

Author credentials

Affiliations

Shvartz Anatoly – Full Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: aashwarz@mail.ru.

Korotkov Ilya – graduate student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: koro7kov@yandex.ru.

Vetrov Ivan – graduate student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: Iva-vetrov2008@yandex.ru.

Besedin Vladimir – graduate student of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kursk State Agricultural Academy”, Russia, Kursk, e-mail: besedinvv@rambler.ru.

Knyazeva Larisa – Full Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: Knyazeva27@mail.ru.

Поступила в редакцию (Received): 28.10.2020 Принята к публикации (Accepted): 11.12.2020