

10. Автоматизация бизнес-процессов компаний в соответствии с концепцией CRM: коллективная монография / под. ред. Е.В. Буновой. – М.: Перо, 2017. – 134 с. [Электронное издание].

11. Подураев, Ю.В. П44 Мехатроника: основы, методы, применение: учеб, пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.

12. Жудро, М.К. Гармонизация подготовки программных комплексов автоматизации разработки бизнес-инструментов в Беларуси и России / Формирование информационного общества как фактор инновационного развития экономики РФ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», 20 ноября 2013 г. – Брянск: «Курсив», 2013. – С.73–80.

УДК 631.816.3

И.В. Дудкин, д-р с.-х. наук

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Курский государственный аграрный университет»,
г. Курск*

E-mail: dudkini1@mail.ru

ЛОКАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Ключевые слова: локальное внесение, минеральные удобрения, органические удобрения, органоминеральные удобрения, гранулированные удобрения, экология

Keywords: local application, mineral fertilizers, organic fertilizers, organomineral fertilizers, granulated fertilizers, ecology

Аннотация: В статье показаны преимущества локального способа внесения минеральных, органических и органоминеральных удобрений, в частности в гранулированной форме. Отмечена его положительная роль в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур, повышении экономической эффективности, улучшении экологического состояния сельскохозяйственных угодий.

Summary: The article shows the advantages of the local method of applying mineral, organic and organomineral fertilizers, in particular in granulated form. Its positive role in increasing the yield of agricultural crops, increasing economic efficiency, and improving the ecological state of agricultural lands is noted.

В последнее время несколько изменились подходы к формированию систем земледелия. Всё большее значение приобретают биологизация и экологизация сельскохозяйственных производственных процессов. Это касается всех элементов системы земледелия, в том числе и применения удобрений.

При проектировании и реализации системы удобрения вводятся необходимые при этом ограничения. Первое из них – экологические требования к качеству среды обитания человека и к качеству сельскохозяйственной продукции должны обладать приоритетом над экономическими интересами. Это ограничение касается удобрительных и мелиоративных средств, содержащих тяжелые металлы, радионуклиды или являющиеся источником загрязнения патогенными микроорганизмами; доз удобрений, прежде всего, азотных, способов и сроков внесения, способствующих смыву поверхностным стоком и загрязнению сопредельных водных систем биогенными веществами. Второе ограничение носит экономический характер – затраты на применение удобрений не должны превышать ожидаемый доход от реализации дополнительно получаемой продукции [1].

Традиционно минеральные удобрения вносятся поверхностно разбросным способом осенью под основную обработку почвы. Это связано с более простой технической реализацией при меньших энергозатратах по сравнению с заделкой удобрений на определенную глубину. Но, как известно, при поверхностном разбрасывании минеральных удобрений до 50% вещества остается после последующей обработки в верхнем слое почвы и не используется корневой системой растений. К тому же, получаемое в результате неравномерного внесения избыточное содержание питательных веществ на отдельных участках поля приводит к полеганию растений, неравномерному созреванию и, как следствие, к механическим и биологическим потерям во время уборки [2].

Более экологичным способом является локальное внесение туков как отдельный приём, а также при посеве с помощью сеялки или комбинированного агрегата. При этом удобрения вносятся под рядок с прослойкой почвы между семенами и удобрениями.

В ряде полевых опытов в различных регионах страны при выращивании разных культур доказана более высокая эффективность локального внесения минеральных удобрений по сравнению с разбросным способом [3-6].

Исследования проведенные в Красноярском НИИСХ [2], показали, что использование растениями питательных веществ имеет наилучшие показатели при их размещении в зоне корневой системы. Так, локальное внесение минеральных удобрений дает прибавку урожайности зерновых культур от 2 до 9 ц/га по сравнению с традиционным разбросным способом. При этом норма внесения снижается в 1,6–2 раза при таком же увеличении урожайности.

Костенко Е.И. и Беседин Н.В. [5] отмечают меньшую поражаемость корнеплодов сахарной свеклы корневой гнилью при локальном применении минеральных удобрений.

Наши исследования, проведенные в Курской области [7], показали, что при локально-ленточном способе внесения минеральных удобрений в

зернопропашном севообороте количество сорняков в посевах сельскохозяйственных культур было на 12 % ниже, чем при разбросном способе, а их масса – на 7 %. Снижение происходило преимущественно за счет малолетних растений.

Кроме того, локальное внесение удобрений следует рассматривать как способ ресурсосбережения [8].

Минеральные удобрения лишь на 25–30% компенсируют вынос из почвы питательных веществ сельскохозяйственными культурами. Без органических удобрений происходит интенсивная деградация почв. Поэтому их мировое потребление растёт быстрыми темпами — на 15–20% в год. Наиболее эффективным видом органических удобрений являются гранулированные органические удобрения (ГОУ). Они в концентрированном виде содержат в нужной пропорции весь набор необходимых питательных элементов (NPK) и микроэлементов в легкодоступной для растений форме. В них отсутствуют патогенная микрофлора, семена сорняков, возбудители заболеваний. ГОУ универсальны и используются на любых почвах для любых сельскохозяйственных культур. Они имеют срок хранения не менее 3 лет и обладают длительным действием [9].

Применение гранулированных органических и органо-минеральных удобрений в значительной мере решает проблему утилизации отходов животноводства и птицеводства. Как показывают расчеты [10], в современных условиях до 40 % имеющихся в хозяйствах ресурсов навоза и помета не используется, размещается на прифермских территориях или запахивается в почву на полях «утилизации», загрязняя окружающую среду.

Локальный способ применим для внесения не только минеральных, но и органических удобрений. Традиционно основное органическое удобрение – навоз вносят под вспашку. В связи с широким распространением почвозащитной основной обработки почвы возникли проблемы с внесением навоза в почву. Во ВНИИЗиЗПЭ (в настоящее время Курский ФАНЦ) была предложена и разработана технология изготовления и локального внесения в почву гранулированных органо-минеральных удобрений [11-12].

Освоение данной технологии гарантирует ряд преимуществ перед традиционными технологиями внесения органических удобрений. Это экологические преимущества, заключающиеся в том, что не происходит загрязнения ферм и прилегающих территорий, снижается содержание техногенных загрязнителей, исключается опасность избыточного поступления семян сорных растений и патогенных микроорганизмов, обеспечивается получение биологически чистой сельскохозяйственной продукции, гарантируются гигиенические условия труда механизаторов при работе с гранулированными органическими удобрениями [13-15].

В проведенных полевых опытах [16] самый высокий среднегодовой выход зерновых единиц с 1 гектара севооборотной площади получен в

вариантах с дробным (по годам) применением гранулированных органо-минеральных удобрений локальным способом при нормах внесения 5 и 2,5 т/га. Локальное внесение органо-минеральных гранул по сравнению с внесением навоза в сочетании с NPK разбросным способом под вспашку способствовало снижению затрат труда, значительному повышению окупаемости удобрений прибавкой урожая.

Современные технологии и оборудование позволяют произвести в год до 12 млн. т высококачественных ГОУ из образующихся 20 млн. т помёта [9]. Ещё один вид органических удобрений, мало пока используемый в сельскохозяйственном производстве, но заслуживающий внимания – вермикомпост.

В Курской области было изучено локальное внесение сухого гранулированного птичьего помёта и вермикомпоста [12]. В целом за годы исследований по трем культурам (ячменю, сахарной свекле, кукурузе) наибольшая прибавка урожая была в варианте с сырым птичьим пометом под вспашку – 19,6 з.ед. ц/га. Однако разница между этим вариантом и вариантами с внесением сухого гранулированного птичьего помёта полной дозой и дробным способом незначительная и составляет 0,1 – 0,2 з. ед. ц/га. В последствии наибольшую эффективность имел вариант с применением сухого гранулированного птичьего помёта. Локальное внесение этого органического удобрения в гранулированной форме было наиболее экономически выгодным.

Применение сухого гранулированного вермикомпоста 2,0 т/га локально-ленточно при посеве в рядки с прослойкой почвы между семенами и вермикомпостом обеспечило устойчивую по годам прибавку урожая сахарной свеклы и улучшение его качества. Данная технология оказалась также наиболее биоэнергетически и экономически целесообразной.

В Сибирском НИИ торфа проведено изучение комплексных органо-минеральных удобрений на основе торфа [17]. Исследования показали, что достичь повышения влагостойкости питательных элементов в удобрениях на основе торфа и тем самым создать удобрения пролонгирующего действия с высокими агрохимическими показателями можно гранулированием торфоминеральной смеси при оптимальных условиях, а также внесением в состав гранул дополнительного сорбента – цеолита. Повышенная влагоустойчивость питательных элементов позволяет рассматривать торфоминерально-цеолитовые гранулированные удобрения как пролонгированные, действующие не только в год внесения, но и в последующие. Предотвращение вымываемости элементов минерального питания имеет большое значение с точки зрения охраны окружающей среды. в связи с тем, что применение удобрений в виде комплексных торфоминеральных гранул может существенно снизить загрязнение поверхностных и подземных вод сельскохозяйственных районов выносимыми компонентами минеральных удобрений.

Таким образом, применение локального внесения минеральных и органических удобрений, использование гранулирования удобрений является резервом повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения экологического состояния агроландшафтов.

Список используемой литературы

1. Концепция формирования гибких агротехнологий в ландшафтном земледелии / А.Н. Каштанов, Г.Н. Черкасов, Г.А. Чуян и др. – Курск, 1998. – 44 с.
2. Васильев, А.А., Михейкина, О.П., Назаров, А.В. Использование почвообрабатывающих агрегатов для локального внесения минеральных удобрений // Актуальные вопросы в науке и практике / Сборник статей по материалам V международной научно-практической конференции: В 4 частях. – Самара, 2018. – С. 26–31.
3. Тагиров, М.Ш. Эффективность способов посадки, сроков и способов внесения удобрений под картофель в условиях Республики Татарстан // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – №4. – С. 35–37.
4. Павлов, К.В., Новиков, М.М. Влияние локального внесения калийных удобрений в чернозем на урожайность ячменя // Агрохимия. – 2013. - №4. – С.48–54.
5. Костенко, Е.И., Беседин, Н.В. Локальное внесение минеральных удобрений и их влияние на урожайность сахарной свеклы в Воронежской области // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса / Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, Изд-во Курской ГСХА. – 2016. – С. 56–60.
6. Новиков, А.А. Ресурсосберегающее устройство для локальной обработки почвы и ленточного внесения удобрений под картофель // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2020. – №4. – С. 2–12.
7. Дудкин, И.В. Научное обоснование приемов и систем регулирования засоренности посевов сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии лесостепи Центрального Черноземья: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Курск, 2009. – 38 с.
8. Рыбалкина, Н.В., Свиридов, А.К. Локально-точечное внесение удобрений в почву как фактор ресурсосбережения // Научно-практические основы энерго- и ресурсосбережения в адаптивно-ландшафтных системах земледелия Центрального Черноземья / Материалы заседания совета по земледелию Центрально-Черноземной зоны Отделения земледелия Россельхозакадемии. - Воронеж, 2010. – С. 118–119.
9. Гарзанов, А.Л., Андрианов, В.Б. Органические удобрения из помёта: возможности и перспективы // Птицеводство. – 2018. – №2. – С. 48–51.
10. Лукин, С.М. Перспективные технологии переработки и использования ресурсов органического сырья в сельском хозяйстве в качестве органических удобрений // Биоконверсия побочных продуктов животноводства и отходов АПК : Коллективная монография. – Владимир. ВНИИОУ – филиал ФГБНУ «Всероссийский ФАНЦ». – Иваново: ПресСто. – 2023. – С. 5–29.
11. Чалабянц, С.А., Картамышев, Н.И., Карых, Т.А., Бойченко, В.Л. Внесение органических удобрений при бесплужной обработке почв // Достижения науки и техники АПК. – 1990. – № 5. – С. 20–22.
12. Локальное применение гранулированных органических и органо-минеральных удобрений / Н.И. Картамышев, Т.А. Дудкина, Н.В. Беседин, Р.И. Овчинникова, О.М. Комарицкий, Ю.Б. Приходько. – Курск, 2004. – 186 с.

13. Технология производства и применения органических удобрений в системе почвозащитных обработок почвы / А.П. Щербаков, С.А. Чалабянц, Н.И. Картамышев и др. – Курск: Изд-во КГСХА, 1994. – 46 с.

14. Картамышев, Н.И., Чалабянц, С.А., Дудкина, Т.А. К вопросу о трансформации органо-минеральных удобрений в почве // Материалы Международного экологического форума «Современные экологические проблемы провинции» (г. Курск, 4–8 июля 1995 г.). – Курск, 1995. – С. 121–122.

15. Дудкина, Т.А., Дудкин, И.В., Чалабянц, С.А. Локальное внесение органо-минеральных удобрений и сорняки // Достижения науки и техники АПК. – 2001. – № 2. – С. 17–19.

16. Дудкина, Т.А. Эффективность локального применения органо-минеральных удобрений в условиях лесостепи Центрально-Черноземной зоны: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии. Курск, 1997. – 21 с.

17. Алексеева, Т.П., Перфильева, В.Д., Криницын, Г.Г. Комплексные органо-минеральные удобрения пролонгированного действия на основе торфа // Химия растительного сырья. – 1998. – №4. – С. 53–58.

УДК 631.333 –189.2

А.А. Жешко, канд. техн. наук, доцент

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»

E-mail: azeshko@gmail.com

АНАЛИЗ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ключевые слова: физико-механические свойства, метод дискретных элементов, качество распределения удобрений.

Keywords: physical and mechanical properties, discrete element method, quality of fertilizer distribution.

Аннотация. В статье представлена классификация свойств минеральных удобрений и обоснована необходимость определения недостающих свойств для моделирования методом дискретных элементов.

Summary. The article presents a classification of the properties of mineral fertilizers and substantiates the need to identify the missing properties for modeling by the method of specific elements.

В процессе выполнения технологических операций рабочие и вспомогательные органы машин химизации взаимодействуют с удобрениями различного вида и гранулометрического состава и от их свойств во многом зависят правильность выбора параметров, закладываемых на стадиях проектирования, а также особенности настройки машин в процессе эксплуатации.