

К ВОПРОСУ ЗНАЧИМОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРОДУКЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ И ПОВЫШЕНИЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МАШИН И СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ

В. С. АСТАХОВ, Г. О. ИВАНЧИКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 04.04.2022)

Удобрения за всю историю существования сельского хозяйства и сельскохозяйственных наук являлись одним из определяющих факторов влияния на почвенное плодородие. Ученые из различных стран солидарны во мнении, что применение удобрений способствует значительному приросту урожая, который порой достигает от 50 до 70 %. Но, большое внимание стоит уделять также дозированию внесения удобрений, так как без применения оптимальных доз удобрений невозможно увеличить производство сельскохозяйственной продукции. Агрохимической наукой также доказано, что способ размещения минеральных удобрений в почве существенно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы. Неравномерное внесение азотных удобрений в зависимости от пестроты их наличия в почве приводит к потерям урожая и накоплению в продуктах питания нитратов при избытке азота, и к недобору 25–60 % урожая и снижению эффективности применения удобрений при недостатке азота. Стоит учесть, что показатель неравномерности распределения удобрений сверх допустимого уровня должен рассматриваться не только как причина недобора урожая сельскохозяйственных культур, но и как причина потерь самих удобрений.

Обобщая проблемы неравномерности внесения минеральных удобрений, можно на примере Республики Беларусь показать, что неравномерность их внесения составляет 35–40 %, а иногда достигает и 70 %. Это связано с отсутствием проведения необходимых настроек разбрасывателей, или проведением этих настроек не на должном уровне. К тому же сама технология внесения удобрений путем применения разбрасывателей к настоящему времени практически полностью исчерпала свой потенциал. Это демонстрируют и зарубежные агрегаты для разбрасывания удобрений, показывая низкие результаты и не обеспечивают качественное внесение удобрений даже в идеальных условиях. Исходя из вышеперечисленных недостатков, мы считаем, что в настоящее время особого внимания заслуживают итанговые машины с использованием пневматических систем группового дозирования, которые имеют большой потенциал к проведению модернизаций в настоящем и будущем и способны значительно увеличить равномерность и качество внесения минеральных удобрений, а соответственно и повысить урожайность.

Ключевые слова: минеральные удобрения, сельское хозяйство, почвенное плодородие.

Fertilizers throughout the history of agriculture and agricultural sciences have been one of the determining factors influencing soil fertility. Scientists from various countries agree that the use of fertilizers contributes to a significant increase in yields, which sometimes reaches from 50 to 70 %. But, much attention should also be paid to the dosing of fertilizer application, since without the use of optimal doses of fertilizers it is impossible to increase the production of agricultural products. Agrochemical science has also proven that the way mineral fertilizers are placed in the soil significantly affects crop yields and soil fertility. Uneven application of nitrogen fertilizers, depending on the diversity of their presence in the soil, leads to crop losses and the accumulation of nitrates in food products with an excess of nitrogen, and a shortage of 25–60 % of the crop and a decrease in the effectiveness of fertilizer application with a lack of nitrogen. It should be taken into account that the indicator of uneven distribution of fertilizers in excess of the permissible level should be considered not only as a reason for the shortage of agricultural crops, but also as a reason for the loss of fertilizers themselves.

Summarizing the problems of uneven application of mineral fertilizers, using the example of the Republic of Belarus, it can be shown that the uneven application of mineral fertilizers is 35–40 %, and sometimes reaches 70 %. This is due to the lack of the necessary settings for the spreaders, or these settings are not carried out at the proper level. In addition, the very technology of applying fertilizers through the use of spreaders has almost completely exhausted its potential by now. This is also demonstrated by foreign fertilizer spreaders, which show poor results and do not provide high-quality fertilizer application even under ideal conditions. Based on the above shortcomings, we believe that at present, rod-type machines using pneumatic group dosing systems deserve special attention, which have great potential for modernization in the present and future and are able to significantly increase the uniformity and quality of mineral fertilizer application, and, accordingly, increase productivity.

Key words: mineral fertilizers, agriculture, soil fertility.

Введение

Одним из факторов управления продукционным процессом и расширенного воспроизводства почвенного плодородия являются удобрения [1]. Американские ученые в системе мер повышения урожая наибольший удельный вес (в процентах) отводят удобрениям – 41, далее гербицидам – 13–20, благоприятным погодным условиям 15, гибридным семенам – 8, ирригации – 5, прочим факторам – 11–18. Немецкие ученые половину прироста урожая относят за счет применения удобрений, французские – даже 50–70 %. В нашей стране данные агрохимической службы и передовых хозяйств убедительно доказывают, что за счет рационального применения удобрений может быть получено до 60 и более процентов прироста урожайности сельскохозяйственных культур.

Основная часть

По данным государственной агрохимической службы в бывшем СССР 56 млн га пашни (45 %) характеризовалось низким содержанием гумуса, 43 млн га (36 %) – повышенной кислотностью,

28 млн га (23 %) – низким содержанием фосфора и 12 млн га (9 %) – низким содержанием калия, что лимитирует уровень урожайности на этих землях. Без применения оптимальных доз удобрений невозможно увеличить производство сельскохозяйственной продукции. Перспективным направлением эффективного использования удобрений является припосевное внутривпочвенное внесение основной и стартовой дозы удобрений [2]. Агротехническими исследованиями доказана высокая эффективность локального внесения минеральных удобрений [3, 4]. Ориентированное размещение удобрений относительно корневой системы обеспечивает максимальную окупаемость удобрений и снижение загрязнения окружающей среды. Согласно концепции развития агрохимии и агрохимического обслуживания сельского хозяйства, внесение 20 кг/га фосфора вразброс (поверхностно) дает прибавку зерна 1,0–1,5 ц/га, а при внесении в рядки с семенами – до 4,5 ц/га.

Агротехнической наукой доказано, что способ размещения минеральных удобрений в почве существенно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы [5].

По характеру размещения минеральных удобрений относительно поверхности почвы различают поверхностное и внутривпочвенное внесение (рис. 1).

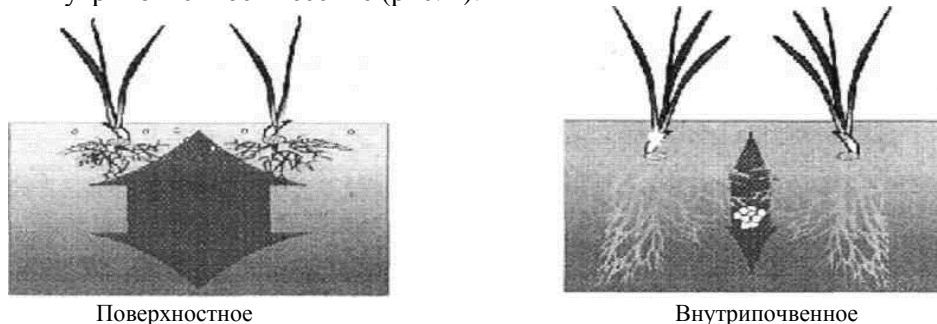


Рис. 1. Способы размещения удобрений относительно поверхности почвы

Несмотря на высокую неравномерность внесения и экологическую вредность в настоящее время наибольшее распространение имеет поверхностный разбросной способ внесения. К числу наиболее значимых недостатков относится крайне неравномерное распределение удобрений по поверхности почвы, которая не должна превышать 10–20 %. Применяемые для этого технические средства такой равномерности не обеспечивают. Так, неравномерность внесения удобрений центробежными разбрасывателями доходит до 75–80 %, превышая допустимую неравномерность в 2–4 раза. Однако, согласно данным РУП «Институт почвоведения и агрохимии», эффективность твердых минеральных удобрений находится в прямой зависимости с показателем неравномерности их внесения, т. е. снижение неравномерности внесения удобрений на 1 % приводит к увеличению прибавки урожая за их счет также на 1 %, и наоборот. Показатель неравномерности распределения удобрений сверх допустимого уровня должен рассматриваться не только как причина недобора урожая сельскохозяйственных культур, но и как причина потерь самих удобрений [6]. Следует признать, что неравномерное разбрасывание дорогих твердых минеральных удобрений приводит и к разбрасыванию своих денег, вложенных в приобретение этих удобрений. А в связи с ограниченными природными ресурсами их экономия имеет мировое значение. Подсчитано, что по этой же причине республика ежегодно не добывает более 500 тыс. тонн зерна, а также большое количество другой сельскохозяйственной продукции. Львиная доля из этого недобора является следствием использования дисковых центробежных разбрасывателей, так как обеспечить на практике высокое качество распределения удобрений этими рабочими органами не представляется возможным. Средняя неравномерность распределения минеральных удобрений в условиях Республики Беларусь составляет 35–40 %, достигая нередко 70 % и более по причине влияния многих объективных и субъективных факторов, в том числе отсутствие в стране специальных станций для настройки этих машин. В связи с этим квалифицированных настройщиков этих машин в большинстве хозяйств не проводится. Но даже тщательно настроенные разбрасыватели ряда ведущих зарубежных фирм не обеспечивают качественное внесение удобрений даже в идеальных условиях. Таким образом, для условий нашей республики с крупными коллективными хозяйствами центробежные разбрасыватели не могут быть признаны экономически и экологически состоятельными и перспективными. С их помощью нельзя решить проблему качественного внесения, а следовательно, эффективного применения минеральных удобрений и не получить дополнительно упомянутые выше 500 тыс. тонн зерна в год. Поэтому усилия инженеров необходимо направить на создание машин, обеспечивающих высокое качество внесения удобрений, не зависящих от многих природных и человеческих факторов. С этой точки зрения, на наш взгляд, наибольшего внимания заслуживают штанговые машины с использованием пневматических систем группового дозирования [7].

Неравномерное внесение азотных удобрений в зависимости от пестроты их наличия в почве приводит к потерям урожая и накоплению в продуктах питания нитратов при избытке азота, и к недобору 25–60 % урожая и снижению эффективности применения удобрений при недостатке азота.

Предпочтительнее в плане повышения эффективности удобрений и снижения потерь элементов питания представляется их внутрпочвенное локальное размещение на определенной глубине за один проход машины.

Основными способами локального внесения удобрений являются: основной (до посева или при посеве), стартовый (при посеве) и подкормка (дробно-дифференцированное внесение азотных удобрений во время вегетации растений). Преимущество припосевного внесения перед допосевным, заключается в строгом размещении лент удобрений вдоль посевных рядков растений, но не вместе с семенами. При этом улучшаются условия минерального питания и роста растений в начальный период их развития, а также такое внесение удобрений обеспечивает высокую их окупаемость прибавочным урожаем. Прибавки урожая зерновых культур при рядковом внесении фосфорных удобрений с учетом действия и последствия составляют обычно 1,5–7 ц/га, а окупаемость 1 кг д.в. зерном достигает 10–20 кг [4].

Внутрпочвенное внесение основной дозы минеральных удобрений обеспечивает сельскохозяйственные культуры питательными элементами на весь вегетационный период их развития [1, 3]. Они вносятся с небольшой почвенной прослойкой от семян или растений с одной или двух сторон рядка, что позволяет избежать отрицательного влияния повышенной концентрации солей на всхожесть и прорастание семян. С учетом последнего основное минеральное удобрение, применяемое в более высоких дозах, требует и большей пространственной изоляции от семян. Чаще всего для этого используется ленточный способ. Ленты удобрений различной ширины располагаются глубже заделки семян на 5 и более см и в сторону от рядка на 5–7 и более см. При отсутствии техники для строго ориентированного размещения семян и лент удобрений в почве хорошие результаты дает и допосевное ленточное внесение основного минерального удобрения обычными зерновыми сеялками или культиваторами-растениепитателями.

Анализ показывает, что спектр способов локального размещения удобрений в почве значительно шире и разнообразнее, чем при разбросном внесении. Имеется реальная возможность для маневрирования применения удобрений по времени внесения, оптимального размещения удобрений по глубине в почве относительно корневой системы растений, снижения потери туков и повышения эффективности их применения [6].

Возможность совмещения операций по локальному внесению удобрений с основной, предпосевной и междурядной обработкой почвы, а также посевом и посадкой является важным резервом не только экономии ресурсов, но и средством уменьшения избыточного уплотнения почвы [1].

Заключение

Учитывая высокую вариабельность параметров плодородия, достигающую 100 % и более, значительно повысить эффективность удобрений и снизить уровень загрязнения окружающей среды можно посредством дифференцированного внесения удобрений [8]. Дифференцированное внесение обладает комплексом качественно новых признаков, предопределяющих: повышение окупаемости удобрений; исключение загрязнения и разрушения природной среды, более рациональное использование природных ресурсов при получении запланированной урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшин, А. А. Управление производственными процессами в растениеводстве / А. А. Артюшин, И. Г. Смирнов // Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве: сб. науч. докл. XI междунар. науч.-практ. конф. – Углич, 2010. – 4.2. – С. 621–627.
2. Найдин, П. Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур / П. Г. Найдин. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 263 с.
3. Белов, Г. Д. Механизация локального внесения минеральных удобрений / Г. Д. Белов, В. А. Дьяченко. – Минск: Урожай, 1977. – 80 с.
4. Локальное внесение удобрений / Ю. И. Вахрамеев [и др.] – М.: Росагропромиздат, 1990. – С. 9.
5. Булаев, В. Е. Агротехнические основы и технология локального внесения удобрений / В. Е. Булаев // Способы внесения удобрений. Научные труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1976. – С. 5–40.
6. Рекомендации. Локальное внесение минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах СССР при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Госагропром СССР. – М.: Союзсельхозхимия, 1988. – 64 с.
7. Астахов, В. С. Проект машины для равномерного внесения гранулированных минеральных удобрений при их дифференцированном применении / В. С. Астахов. Доклады ТСХА, выпуск 291 (часть 2). – Москва, 2019. – С 373–377.
8. Астахов, В. С. Проблемы применения систем точного земледелия при дифференцированном внесении твердых минеральных удобрений и пути их решения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Вестник БГСХА. – 2022. – №1. – С. 133–136.