

АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ

Е. М. ШАЛЫПИНА, магистрант
В. И. КОЦУБА, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одним из перспективных направлений повышения урожайности сельскохозяйственных культур является внутрипочвенное внесение жидких удобрений. Существенным их преимуществом является обеспечение растений легкодоступными элементами питания на протяжении всего периода вегетации, что особенно важно в засушливые годы. В результате создаются условия для наиболее полного использования потенциала почвы и повышается урожайность возделываемых культур [5, 12].

Для внутрипочвенного внесения могут применяться минеральные, органические и комплексные жидкие удобрения.

Внесение жидких минеральных удобрений требует точного соблюдения дозировок, так как превышение дозировки приводит к негативным последствиям вплоть до гибели растения [7].

Относительная безопасность применения жидких органических удобрений обеспечивается более низкой концентрацией в них питательных веществ. Кроме того, большинство органических удобрений не оказывают влияния на кислотно-щелочной состав почвы [3].

За счет органических удобрений в Беларуси компенсируется около 30–40 % выноса питательных элементов с урожаем сельскохозяйственных культур. Около 75 % органических удобрений от внесенного количества минерализуется и участвует в питании растений, 25 % гумифицируется и идет на восполнение потерь почвенного гумуса. Органические удобрения являются источником углекислого газа, который насыщает почвенный воздух и положительно действует на процессы, протекающие в почве. Повышается подвижность почвенных фосфатов. При мощном развитии растений и густом травостое углекислота, образующаяся при разложении навоза, почти полностью усваивается растениями. Особенно большое значение это имеет для защищенного грунта [1–4, 8, 11].

Основным видом жидких органических удобрений для внесения в почву являются бесподстилочный навоз, навозные стоки (навозная жижа), получаемые на фермах крупного рогатого скота и свиноводческих комплексах. Бесподстилочный навоз – важное звено в круговороте питательных веществ в земледелии, так как в него переходит из кормов в среднем 50–80 % азота, 60–80 % фосфора, 80–95 % калия, до 90 % кальция, 60 % органического вещества. Использование различных систем гидросмыва для удаления навоза приводит к разбавлению навоза водой, значительному уменьшению содержания в нем питательных веществ [2, 3, 11].

Цель работы – изучить рабочие органы машин для внутрипочвенного внесения жидких удобрений и определить направления их совершенствования.

Материалы и методика исследований. Текучесть навоза зависит от содержания в нем сухого вещества и коллоидных частиц. В зависимости от содержания воды бесподстилочный навоз подразделяется на три вида: полужидкий – влажность менее 92 %; жидкий – влажность 92–97 %; навозные стоки – влажность более 97 % [3, 12].

Для внесения жидких органических удобрений используются следующие способы внесения:

- поверхностное – разбрызгиванием отражателем, распределителем с навесными шлангами и др.;
- внутрипочвенное – в открытые бороздки с последующим закрытием, с применением рабочего органа в виде культиватора.

Поверхностный способ внесения характеризуется высокой неравномерностью распределения удобрений, что приводит к неравномерному росту и созреванию растений. Кроме того, при сплошном поверхностном внесении жидких органических удобрений происходят значительные потери азота (до 15–40 %) из-за вымывания, денитрификации и освобождения газообразного аммиака.

Внутрипочвенное внесение позволяет избежать указанных выше недостатков. Этот способ может использоваться также на лугах и пастбищах, при минимальной обработке почвы.

Изменение физико-механических свойств жидких органических удобрений в широких пределах требует разработки рабочих органов, обеспечивающих высокое качество их внесения.

Результаты исследований и их обсуждение. Внутрипочвенное внесение подразделяется на мелкое (50–100 мм) и глубокое (150–

200 мм). Более глубокое внесение требуется при больших объемах навоза, чтобы избежать его просачивания на поверхность.

ОАО «Бобруйскагромаш» выпускает машину МЖУ-20-1 (рис. 1, *а*) с адаптером АВВ-6 для внутривпочвенного внесения чизельного типа с рабочей шириной захвата 6 м. Машина обеспечивает дозу внесения от 10 до 60 т/га при ширине захвата 6–12 м. Производительность за час основного времени при расстоянии перевозки до 3 км, рабочей скорости 10 км/ч и дозе внесения 60 т/га составляет не менее 45 т/ч [9].

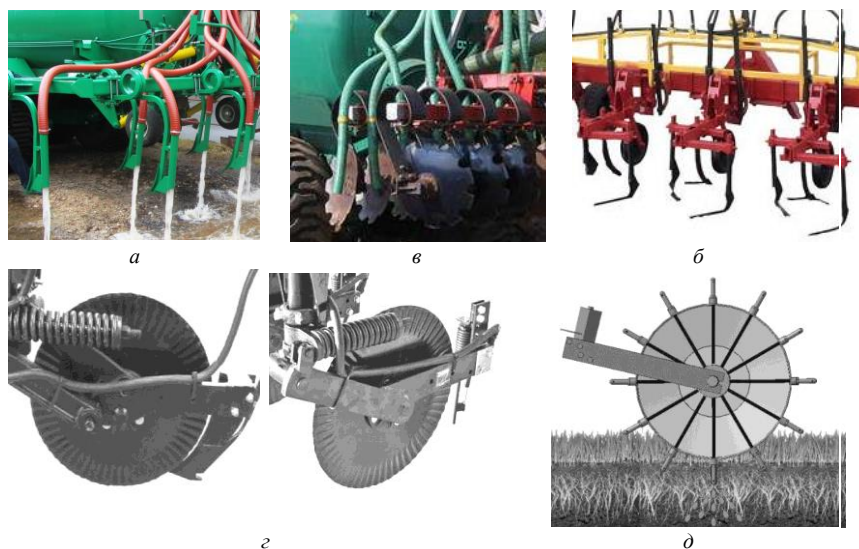


Рис. 1. Машины для внутривпочвенного внесения жидких удобрений: МЖУ-20-1 (*а*); МПВУ-16 (*б*); КРН-4,2 (*в*); Farm King 1410 (*г*); Dupont Liquiliser (*д*)

Адаптер имеет 13 чизельных пружинных стоек с расстоянием между стойками 450 мм. Глубина заделки удобрений регулируется опорными колесами, установленными по одному с каждой стороны регулируемой по высоте опоры адаптера. Регулирование опоры осуществляется вручную посредством вращения рукоятки, установленной на регулировочном винте.

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана машина МПВУ-16 (рис. 1, *б*) с адаптером дискового типа.

Она имеет рабочую ширину захвата 3,5 м и производительность не менее 45 т/ч [10].

ООО «Техмаш» выпускает линейку культиваторов для обработки высокостебельных культур (кукурузы, подсолнечника и др.) КРН (рис. 1, в) с рабочей шириной захвата 4,2; 5,6 и 8,4 м с устройством для ленточного внесения гербицидов и КАС. Культиватор комплектуется двумя типами лап: плоскорежущими односторонними (правыми и левыми) и стрельчатыми. Глубина обработки почвы составляет 3–14 см, производительность насоса – 50–80 л/мин, емкость рабочей жидкости – 500 л [6].

Фирмой Farm King выпускается аппликатор-растениепитатель модели 1410 (рис. 1, г) шириной захвата 8,5 м, который комплектуется 11 или 17 волнистыми дисками диаметром 560 мм с инжектором или подкормочным ножом в зависимости от обрабатываемой почвы [14].

Фирмой Dupont выпускаются ликвилайзеры (рис. 1, д) для введения жидких минеральных удобрений на пашнях или пастбищах. Рабочими органами ликвилайзера являются колеса с иглами, которые перекатываясь по поверхности поля, прокалывают почву и вводят жидкость на нужную глубину [13].

Анализ машин для внутрипочвенного внесения жидких удобрений и их рабочих органов показал, что для глубокого внесения удобрений применяются чизельные лапы. Мелкое внутрипочвенное внесение жидких удобрений осуществляется культиваторными лапами, ножами различной формы или дисковыми сошниками, которыми прорезаются в почве борозды глубиной до 50 мм, куда вносится жидкое удобрение. После внесения удобрения борозды закрываются прикатывающим катком или нажимными вальцами, расположенными позади стоек инжектора. В последнее время получили распространение ликвилайзеры, использующие рабочие органы в виде игольчатых дисков.

Заключение. Преимуществом внутрипочвенного внесения жидких удобрений является обеспечение растений легкодоступными элементами питания на протяжении всего периода вегетации. Кроме того, внутрипочвенное внесение удобрений позволяет исключить потери азота из-за вымывания, денитрификации и освобождения газообразного аммиака.

Для внутрипочвенного внесения жидких удобрений используются машины с рыхлящими лапами, дисковыми сошниками или игольчатыми дисками. Однако проблемой остается обеспечение равномерности их внесения по глубине, особенно при подкормке растений, а также исключение выноса удобрений на поверхность при использовании ро-

тационных рабочих органов. Поэтому необходимы дополнительные исследования по обоснованию рабочих органов с целью повышения эффективности внутрипочвенного внесения жидких удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения различных видов органических удобрений / В. Н. Босак, О. Н. Марцуль // Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений. – Нижний Новгород, 2011. – С. 33–36.
2. Босак, В. Н. Бесподстилочный навоз: свойства и особенности применения / В. Н. Босак // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 15. – С. 78–79.
3. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
4. Босак, В. Н. Условия эффективного применения органических удобрений / В. Н. Босак // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 28–32.
5. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
6. Культиватор для междурядной обработки почвы КРН-4,2 А. Руководство по эксплуатации. – Лида: Техмаш», 2014. – 14 с.
7. Лапа, В. Применение жидких удобрений в технологиях возделывания озимых культур / В. Лапа, М. Рак, В. Босак // Главный агроном – 2008. – № 7. – С. 15–17.
8. Марцуль, О. Н. Влияние различных видов органических удобрений на накопление гумуса в почве / О. Н. Марцуль, В. Н. Босак // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Гродно: ГГАУ, 2012. – С. 69–70.
9. Машина для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20. Руководство по эксплуатации. – Бобруйск: Бобруйскагромаш, 2020. – 85 с.
10. Машина для поверхностного и внутрипочвенного внесения жидкого навоза МПВУ-16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belagromech.by/research/hardware/fertilizers/mashina-dlya-poverhnoznogo-i-vnutripochvennogo-vneseniya-zhidkogo-navoza-mpvu-16>. – Дата доступа: 27.10.2022.
11. Применение органических удобрений в интенсивном земледелии / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 50 с.
12. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
13. Dupont Liquiliser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dupont.eu/resources/image/files/Folder%20Dupont%20Liquiliser%20april%202022%20EN%2028042022%20mail%20versie.pdf>. – Дата доступа: 27.10.2022.
14. Fertilizer Applicator Model 1410. Operator and parts manual. – Willmar: Farm King, 2017. – 160 p.

Аннотация. Проанализированы способы внесения жидких удобрений, их преимущества и недостатки. Рассмотрены машины для внутрипочвенного внесения жидких удобрений и их рабочие органы.

Ключевые слова: жидкие органические и минеральные удобрения, внутрипочвенное внесение, машины, рабочие органы.