

УДК 631.879:633.15

А. В. Сорока¹, Н. Ф. Терлецкая², А. С. Антонюк³

¹канд. с.-х. наук, доц., зав. лабораторией агробиологии
Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

²канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории агробиологии
Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

³науч. сотрудник лаборатории агробиологии
Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

e-mail: info@paei.by

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЗЕРНООТХОДОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ

Изучено влияние органических удобрений на основе зерноотходов на рост, развитие, урожайность кукурузы и качество растениеводческой продукции. Внесение зерноотходов в чистом виде и компоста на основе зерноотходов способствует существенному увеличению урожайности кукурузы, улучшению качества растениеводческой продукции и повышению питательной ценности корма. Содержание нитратов в зеленой массе кукурузы при применении зерноотходов не превышает предельно допустимой концентрации.

Введение

Основным условием повышения продуктивности и экономической эффективности животноводства является производство достаточного количества качественных кормов. Кукуруза относится к важнейшим кормовым и продовольственным культурам на земле. В Республике Беларусь ее возделывают прежде всего на корм. Кукуруза обладает большим потенциалом продуктивности, поэтому предъявляет высокие требования к плодородию почвы и внесению удобрений [1; 2]. Зерноотходы благодаря своей многокомпонентности по набору питательных элементов могут быть использованы в растениеводческом комплексе сельскохозяйственного производства в качестве альтернативы традиционным удобрениям. В связи с ростом количества предприятий животноводства, увеличением поголовья КРС на животноводческих комплексах актуальным также является вопрос утилизации отходов, высокая плотность которых негативно влияет на окружающую среду. Возможность использования зерноотходов в сочетании с отходами КРС, с одной стороны, является эффективным приемом воспроизводства плодородия почвы и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, с другой – позволяет решить проблему утилизации отходов [3; 4].

Вопросы рационального применения отходов зерноперерабатывающих предприятий в растениеводческой отрасли сельского хозяйства, их влияния на урожайность культур, качество растениеводческой продукции и свойства почвы находятся в настоящее время на начальной стадии изучения. Для обоснования целесообразности применения зерноотходов в качестве органических удобрений необходимо проведение экспериментальных исследований, подтверждающих их удобрительную ценность и экологическую безопасность, что определяет актуальность проводимых нами исследований.

Целью настоящих исследований явилась оценка влияния органических удобрений на основе зерноотходов на полевую всхожесть, динамику роста, урожайность кукурузы и качество корма.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований стали зерноотходы ОАО «Белсолод». Химический состав вносимых органических удобрений представлен в таблице 1.

Таблица 1. – Средние показатели органических удобрений в расчете на естественную влажность, %

Наименование показателя	Вид органического удобрения	
	Зерноотходы ОАО «Белсолод»	Компост на основе зерноотходов и навоза КРС
Массовая доля общего азота	2,38	0,60
Массовая доля общего фосфора	0,85	0,31
Массовая доля общего калия	0,88	0,37

Компост состоял из зерноотходов и навоза КРС в соотношении 1:7. Экспериментальные участки были заложены на полевом стационаре «Агробиостанция» УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина» на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной, сменяемой с глубины 0,44 м рыхлым песком почве с посевом гибрида кукурузы Краснодарский 194 МВ. Производственные опыты были заложены в Унитарном предприятии «Ляховичское-Агро» Ивановского района Брестской области с посевом гибрида кукурузы Полесский 212 СВ. Полевые опыты и учеты проводились по общепринятым методикам [5]. Расположение делянок осуществлялось методом рандомизированных повторений. Массовая доля общего азота в удобрениях определялась по ГОСТ 26715, общего фосфора – по ГОСТ 26717, общего калия – по ГОСТ 26718 [6–8]. Статистическая обработка полученных данных проводилась по [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Оценка влияния органических удобрений на основе зерноотходов на всхожесть, рост и развитие кукурузы. Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от всхожести и темпов роста и развития растений.

При внесении зерноотходов в чистом виде в дозах 5–60 т/га, а также компоста на основе зерноотходов в дозах 40–60 т/га полевая всхожесть кукурузы находилась на уровне контрольного варианта и составила 88–93 %; количество растений на 1 м² – 10–11 шт. Результаты исследований показали, что применение компоста на основе зерноотхода способствует росту кукурузы, внесение зерноотходов в чистом виде не оказывает негативного влияния на рост растений (рисунок 1).

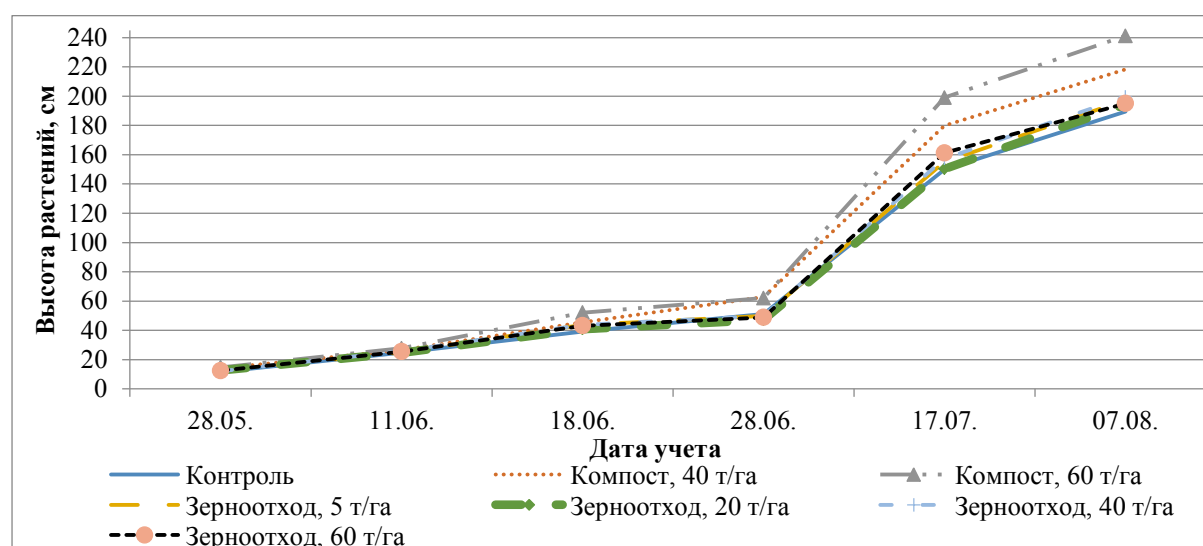


Рисунок 1. – Динамика роста кукурузы

Установлено, что различия по высоте растений кукурузы между опытными вариантами с применением компоста на основе зерноотходов и контролем статистически достоверны (таблица 2).

Таблица 2. – Динамика роста кукурузы при использовании органических удобрений на основе зерноотходов (высота растений, см)

Вариант опыта	Дата измерения				
	11 июня	18 июня	28 июня	17 июля	07 августа
Контроль	24,8 ± 0,512	39,1 ± 2,37	51,1 ± 2,25	149,9 ± 5,60	189,4 ± 5,44
Компост, 40 т/га	26,4 ± 0,82	45,4 ± 3,87	62,8 ± 3,83	179,8 ± 3,20	218,3 ± 5,49
Компост, 60 т/га	27,7 ± 0,66	52,1 ± 2,62	62,0 ± 3,85	199,1 ± 6,49	241,2 ± 8,24
Зерноотходы, 5 т/га	24,9 ± 0,68	43,8 ± 2,47	49,9 ± 4,16	155,2 ± 8,97	197,4 ± 8,23
Зерноотходы, 10 т/га	25,2 ± 0,66	41,4 ± 2,63	48,6 ± 2,28	150,5 ± 5,27	193,5 ± 8,05
Зерноотходы, 20 т/га	24,6 ± 0,87	40,8 ± 1,95	47,0 ± 1,97	150,2 ± 4,05	194,2 ± 5,63
Зерноотходы, 40 т/га	25,7 ± 1,12	43,7 ± 3,12	49,8 ± 3,53	157,4 ± 6,74	199,5 ± 6,79
Зерноотходы, 60 т/га	25,4 ± 1,08	43,4 ± 1,93	48,8 ± 2,48	161,2 ± 8,49	195,0 ± 5,34

Развитие растений кукурузы до периода образования 9–10 настоящих листьев не отличалось между вариантами опыта. В фазе молочно-восковой спелости в вариантах с применением компоста количество настоящих листьев составило 12–14 шт., в остальных вариантах и контроле – 11–12 шт.

В производственных посевах внесение компоста на основе зерноотходов также не оказало ингибирующего действия на полевую всхожесть кукурузы. Количество растений на 1 м² как в контрольном, так и опытном вариантах составило 10–11 шт.

Высота растений во время образования 4–5 настоящих листьев в опытных вариантах с внесением компоста на основе зерноотходов и подстилочного навоза была выше в среднем на 2 см относительно контрольного и составила 21,1–21,7 см (рисунок 2).

В период формирования початков высота растений в вариантах с применением компоста также находилась на уровне варианта с использованием навоза и составила 190–210 см, что на 30–50 см выше, чем в контроле.

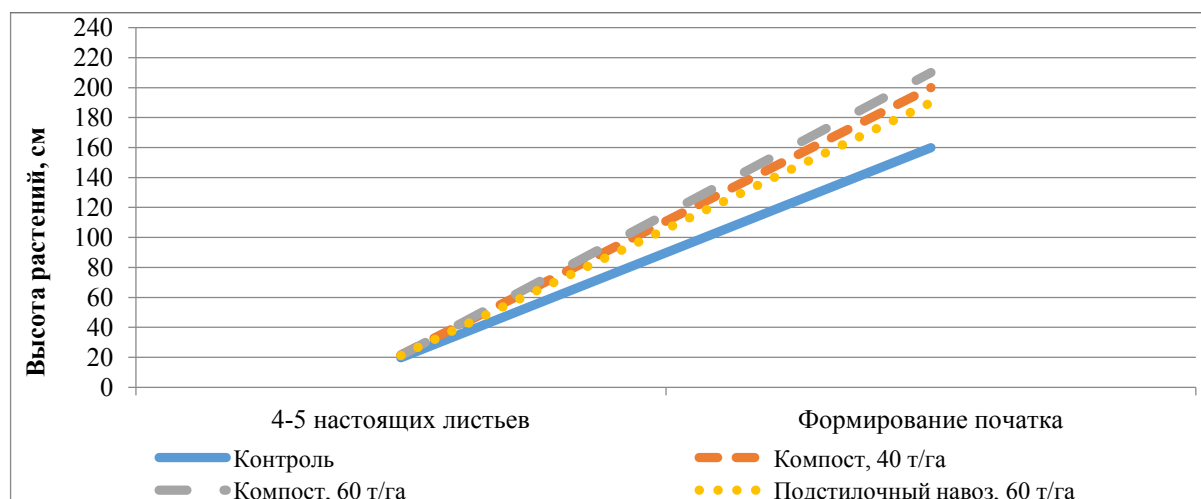


Рисунок 2. – Влияние органических удобрений на основе зерноотходов на динамику роста кукурузы (производственные посевы)

Оценка влияния органических удобрений на основе зерноотходов на урожайность кукурузы. Внесение зерноотходов в чистом виде в дозе 5–60 т/га, а также компо-

ста на основе зерноотходов в дозе 40–60 т/га оказало существенное влияние на урожайность зеленой массы кукурузы ($НСР_{05} = 30,1$).

Наиболее высокие показатели урожайности (346,5–389,5 ц/га) отмечены при применении компоста на основе зерноотходов (таблица 3).

Таблица 3. – Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от вносимых доз зерноотходов и компоста на основе зерноотходов, ц/га

Вариант опыта	Урожайность
Контроль	264,5
Зерноотходы, 5 т/га	297,5
Зерноотходы, 10 т/га	300,0
Зерноотходы, 20 т/га	316,5
Зерноотходы, 40 т/га	326,0
Зерноотходы, 60 т/га	333,0
Компост, 40 т/га	346,5
Компост, 60 т/га	389,5
$НСР_{05}$	30,1

В производственных условиях внесение компоста на основе зерноотходов также оказало существенное влияние на урожайность зеленой массы кукурузы ($НСР_{05} = 42,9$) и было сравнимо с использованием подстилочного навоза в дозе 60 т/га (рисунок 3).

Урожайность зеленой массы кукурузы при применении органических удобрений на основе зерноотходов увеличилась на 49,4–107,7 ц/га по сравнению с контролем.

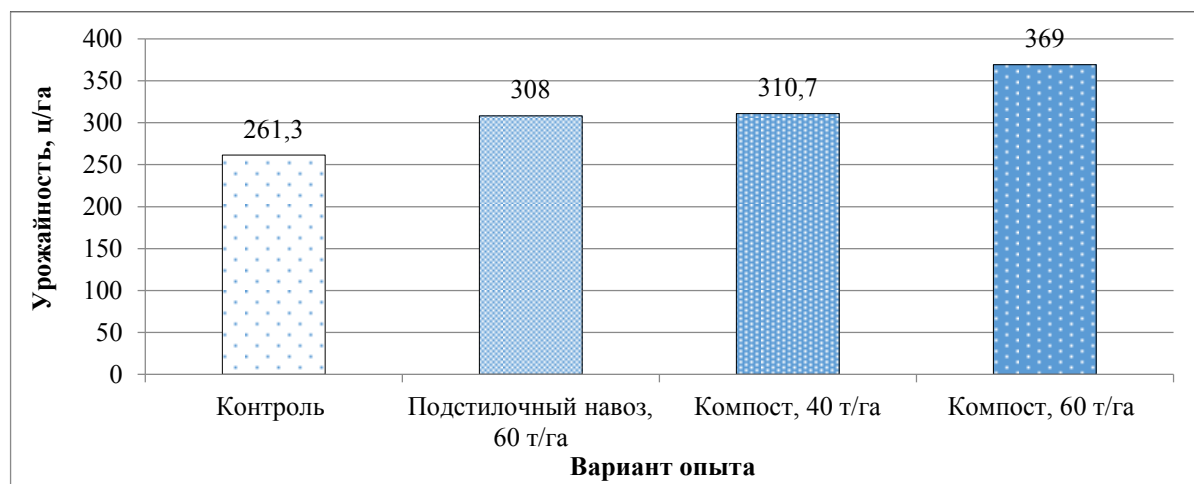


Рисунок 3. – Влияние органических удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы (производственный опыт)

Оценка влияния органических удобрений на основе зерноотходов на продуктивность кукурузы и качество растениеводческой продукции. В зеленой массе кукурузы в фазе молочно-восковой спелости содержание сухого вещества при применении органических удобрений на основе зерноотходов составило 23,7–26,2 %.

Внесение удобрений на основе зерноотходов способствовало увеличению урожайности сухого вещества кукурузы.

Так, в опытных вариантах с использованием зерноотходов в чистом виде в дозе 5 т/га и компоста на основе зерноотходов в дозах 40–60 т/га урожайность сухого вещества составила 70,51–102,05 ц/га, в контрольном – 61,36 ц/га.

Одним из основных показателей качества корма является содержание протеина, несбалансированность которого приводит к нарушению обмена веществ и снижению продуктивности животных. При применении компоста на основе зерноотходов в дозе 60 т/га содержание протеина в зеленой массе кукурузы возросло на 0,28 %. Сбор сырого протеина в опытных вариантах с внесением органических удобрений был выше относительно контроля и составил 11,07 ц/га. При внесении зерноотходов питательная ценность корма возросла. Содержание кормовых единиц (на 1 кг корма) при внесении зерноотходов составило 0,92–0,99, энергетическая ценность – 10,66–11,08 МДж/кг, что выше, чем в контрольном варианте (таблица 4).

Таблица 4. – Энергетическая ценность кукурузы

Вариант опыта	Кормовых единиц в 1 кг сухого вещества	Обменная энергия сухого вещества, МДж/кг
Контроль	0,90	10,54
Компост, 40 т/га	0,92	10,66
Компост, 60 т/га	0,99	11,08

Интенсивное применение удобрений может привести к избыточному накоплению нитратов в растениях. Нитраты являются естественными компонентами растений, выполняют функцию резервного азота для синтеза аминокислот и белков. Их накопление в больших количествах не оказывает негативного влияния на растения, однако повышенное содержание нитратов в кормах приводит к ухудшению качества продукции, токсически действует на организм животных и человека.

Как показали результаты проведенных исследований, применение удобрений на основе зерноотходов не оказало влияния на накопление нитратов в зеленой массе кукурузы, находилось на уровне контроля и не превышало предельно допустимой концентрации (таблица 5).

Таблица 5. – Содержание нитратов в зеленой массе кукурузы при естественной влажности

Вариант опыта	Содержание нитратов, мг/кг
Контроль	160
Компост, 40 т/га	235
Компост, 60 т/га	206
Зерноотходы, 5 т/га	197
Зерноотходы, 10 т/га	208
Зерноотходы, 20 т/га	221
Зерноотходы, 40 т/га	125
Зерноотходы, 60 т/га	159
ПДК	500

Заключение

Отходы зерноперерабатывающих предприятий по основным свойствам не уступают традиционным органическим удобрениям и могут быть использованы как их альтернатива. В качестве удобрений зерноотходы возможно использовать как в чистом виде, так и в качестве компонента для получения компоста.

Внесение зерноотходов в чистом виде не оказывает ингибирующего влияния на рост и развитие кукурузы; применение компоста на основе зерноотходов способствует росту растений.

Применение органических удобрений на основе зерноотходов способствует существенному увеличению урожайности кукурузы. Внесение компоста на основе зерно-

отходов и навоза КРС под кукурузу более эффективно по сравнению с применением традиционных органических удобрений.

Использование зерноотходов способствует улучшению качества растениеводческой продукции и повышению питательной ценности корма. В зеленой массе кукурузы при применении органических удобрений на основе зерноотходов наблюдается увеличение содержания сухого вещества, протеина, кормовых единиц, а также концентрации обменной энергии.

При внесении зерноотходов в качестве удобрений содержание нитратов в растениеводческой продукции не превышает ПДК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлапунов, В. Н. Кормовое поле Беларуси / В. Н. Шлапунов, В. С. Цыдик. – Барановичи : Баранович. укрупн. тип., 2003. – 304 с.

2. Марцуль, О. Н. Влияние удобрений на продуктивность кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / О. Н. Марцуль, В. Н. Босак, Т. М. Серая // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2 (43). – С.190–197.

3. Белюченко И. С. Влияние отходов промышленного и сельскохозяйственного производства на физико-химические свойства почв / И. С. Белюченко, Е. И. Муравьев // Экол. вест. Север. Кавказа. – 2009. – Т. 5, № 1. – С. 84–86.

4. Иванов, Ю. А. Экологичное животноводство, проблемы и вызовы / Ю. А. Иванов, В. В. Миронов // Сб. науч. тр. ИАЭП. – 2015. – Вып. 87. – С. 35–47.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., 1986. – 416 с.

6. Удобрения органические. Методы определения общего азота : ГОСТ 26715-85. – Введ. 01.01.1987. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 16 с.

7. Удобрения органические. Метод определения общего фосфора : ГОСТ 26717-85. – Введ. 01.01.1987. – М. : Из-во стандартов, 1986. – 8 с.

8. Удобрения органические. Метод определения общего калия : ГОСТ 26718-85. – Введ. 01.01.1987. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 8 с.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 12.02.2019

Soroka A. V., Terletskaia N. F., Antoniuk A. S. Use of Organic Fertilizers on the Basis of Grain Wastes at Cultivation of Corn

The effect of organic fertilizers based on grain waste on the growth, development, yield of corn and the quality of crop production has been studied. The introduction of pure grain waste and compost based on grain waste contributes to a significant increase in the yield of corn, improving the quality of crop products and increasing the nutritional value of the feed. The content of nitrates in the green mass of corn when using grain waste does not exceed the maximum permissible concentration.