На правах рукописи

Гнеушева Виктория Сергеевна

«ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ ОТХОДОВ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЦЧЗ»

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Орёл - 2019

Диссертационная работа выполнена на кафедре агроэкологии и охраны окружающей среды ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»

Научный руководитель: Гурин Александр Григорьевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агроэкологии и охраны окружающей среды ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»;

Официальные оппоненты:

Есаулко Александр Николаевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор РАН, декан факультета агробиологии и земельных ресурсов и факультета экологии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»;

Лазарев Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства».

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия им. И.И. Иванова»

Защита диссертации состоится «12» декабря 2019 г. в 12 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОрелГАУ (г.Орел, ул. Генерала Родина, д. 69) и на сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина» http://www.orelsau.ru и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ http://www.vak3.ed.gov.ru.

Автореферат разослан «_____» _____ 2019 г.
Факс: 8(4862)431301, e-mail:dissovet-orelsau@yandex.ru

Ученый секретарь диссертационного совета доктор с.-х. наук, доцент _____ С.В. Резвякова

Общая характеристика работы

Актуальность темы. В современных сложных финансово-экономических условиях деятельности сельскохозяйственных организаций основным фактором повышения плодородия почв и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является биологизация сельского хозяйства, направленная на преимущественное использование биологических, а не химических и технических факторов для повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Система биологизации земледелия предполагает использование системного подхода.

Растущее производство сахара в России позволяет утверждать, что масса всех отходов свеклосахарного производства будет только увеличиваться: при среднем выходе сахара 12-13% свеклосахарное производство дает к массе переработанной свёклы 80-83% свекловичного жома, 5-5,5% мелассы, 10-12% фильтрационного осадка. Следовательно, вопрос о грамотной и эффективной утилизации отходов свеклосахарной промышленности будет, в ближайшие годы становится все острее.

Вместе с тем, целенаправленные экспериментальные исследования по использованию отходов свеклосахарного производства в качестве экологически безопасного удобрения, позволяющего, повысить результативность управления функционированием агроэкосистем зачастую проводятся без учета почвенного и климатического разнообразия. Чрезвычайно скудными являются данные о воздействии отходов свеклосахарного производства на функционирование отдельных биологических объектов биоценоза и экосистемы в целом.

Степень разработанности темы. Анализ литературных источников свидетельствует о том, что применение отходов свеклосахарного производства (свекловичный жом и дефекат) в условиях серых лесных почв ЦЧЗ в качестве НОУ улучшает свойства почвы, которые приводят к повышению урожайности и качественных показателей яровой пшеницы (Антименкова О. В. – 2007г.; Белостоцкий Л.Г., Лагода В.А., Савун А.А. – 1988 г.; Житин Ю.И., Стекольникова Н.В. – 2013 г.; Кирейчева Л.В., Перегудов С.В., Шилова Е.Ю. – 2010 г.; Молотилин Ю.И., Орлова Н.В., Даишева Н.М., Ярошенко В. А., Клименко О. Н. – 2011 г.; Савостина О.А., Крицкая Е.Б. – 2008 г.; Холопкин И.Н. – 2013 г.; Цуркан К. – 2018 г.; Гурин А.Г., Плешкова Н.К, Кузяева О.С. – 2009 г.; Колесников В.Н. – 1980 г.). Результаты, представленные в диссертационной работе, во многом подтверждают выводы авторов, но в данной работе есть свои особенности проводимых исследований, обусловленные почвенными и климатическими условиями, а также особенностями выбранной культуры.

Цель и задачи исследования. Целью работы является повышение продуктивности яровой пшеницы на основе использования отходов свеклосахарного производства (свекловичного жома и дефеката).

В соответствии с поставленной целью программой исследований предусматривалось решение следующих задач:

* изучить реакцию на изменение кислотности почвенной среды и агрохимические свойства почвы под воздействием свекловичного жома и дефеката;

* изучить биоценотическую деятельность почвенных микроорганизмов на посевах яровой пшеницы;

* определить особенности фотосинтетической деятельности яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката;

* выявить особенности роста яровой пшеницы и сегетальных (сорных) растений в агроценозах в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката;

* изучить структуру урожая и качество продукции в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката;

* определить экономическую эффективность использования свекловичного жома и дефеката в агроэкосистемах на посевах яровой пшеницы.

Научная новизна состоит в том, что впервые в условиях серой лесной почвы ЦЧЗ дана комплексная оценка действия отходов свеклосахарного производства используемых в качестве нетрадиционного органического удобрения, как прием биологизации земледелия. Получены новые данные об особенностях изменения кислотности почвы и содержания общего азота при раздельном и совместном внесении свекловичного жома и дефеката. Изучены процессы микробиологической деятельности почвенных микроорганизмов, физиологические и ростовые процессы растений яровой пшеницы под воздействием возрастающих доз внесения свекловичного жома и дефеката. Установлены закономерности продукционного процесса и качественных показателей под воздействием нетрадиционного удобрения. Доказана эффективность применения свекловичного жома на фоне внесения дефеката, обеспечивающая повышение урожайности яровой пшеницы более чем на 35%.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований могут служить основой для разработки приемов биологического земледелия. Полученные в работе данные позволяют проводить целенаправленные производственные испытания предлагаемых приемов, позволяющих восполнить дефицит органического вещества в серой лесной почве. Установленные оптимальные уровни внесения органического вещества и дефеката (доза внесения 150 т/га свекловичного жома и 10 т/га дефеката) позволило повысить урожайность яровой пшеницы на 9,4 ц/га, при уровне рентабельности 30,7 % с качеством зерна не ниже 3 класса. Разработанные приемы использования свекловичного жома и дефеката легли в основу разработки системы мероприятий по повышению биологической устойчивости агроэкосистем.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Использование отходов свеклосахарного производства в качестве нетрадиционного органического удобрения повышает эффективность управления функционированием агроэкосистем.

2. Применение свекловичного жома и дефеката улучшает эдафические условия, активизирует ростовые и физиологические процессы яровой пшеницы и обеспечивает увеличение её продуктивности.

3. Использование свекловичного жома и дефеката повышает экономическую эффективность производства яровой пшеницы.

Реализация результатов исследований. Результаты исследований апробированы в ФГУП ОНО ОПХ «Орловское» ГНУ ВНИИЗБК РАСХН и ОАО «Сосновка» Ливенского района Орловской области на общей площади 123 га. Совместное применение отходов свеклосахарного производства в дозе 150 т/га свекловичного жома и 10 т/га дефеката позволило увеличить урожайность на 20-25 %.

Степень достоверности и апробация работы. Материалы диссертации представлены и доложены на региональных научно-практических конференциях молодых ученых, аспирантов и студентов ОрелГАУ, в том числе на научно-практической конференции «Достижения молодых ученых - агропромышленному производству» Орел ГАУ (г. Орёл, 25-26 марта 2014 г.), VI Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2014» Информационные ресурсы АПК в аграрном образовании, Российская Академия Естествознания (г. Москва, 2014г.), научно-практическая конференция «Социально-экономическое развитие АПК в условиях членства России в ВТО и ЕАЭС» ОрелГАУ (г. Орёл, 30-31 октября 2014г.), IV Международная научная экологическая конференция «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства» (г.Краснодар, 25 марта 2015 г.). Основные результаты исследований были представлены на рассмотрение и обсуждены на заседаниях кафедры агроэкологии и охраны окружающей среды факультета агробизнеса и экологии ОрелГАУ (2014-2016 гг.).

Основные публикации по теме исследований. По результатам исследований опубликовано14 работ, из которых 3 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора. Постановка цели и задач, планирование экспериментов, полевые, лабораторные исследования и анализ полученных результатов проводились при непосредственном участии автора. Диссертационная работа выполнена на кафедре «Агроэкологии и охраны окружающей среды» ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. Н.В. Парахина» под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора А.Г. Гурина.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, предложения производству, списка используемой литературы и приложения. Работа изложена на 151 странице машинописного

текста, включает 17 таблиц, 32 рисунка. Список используемой литературы включает 184 источника, в том числе 16 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В данной главе приводится обзор литературы, касающейся роли органических веществ в почвообразовании, плодородии почв и питании растений, а также минеральных и органических удобрений, которые являются реальной основой получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и восполнения выноса минеральных элементов из почвы. Наиболее широко в сельском хозяйстве используются такие виды органических удобрений как навоз, компост, птичий помет, фекалии и др. Эти удобрения являются полными, так как содержат азот, фосфор, калий, а также микроэлементы, витамины и гормоны. При разложении в почве они образуют гумус, который улучшает физические свойства почвы, ее структуру. Кроме того, внесение органических удобрений способствует регуляции биологических процессов в почве, улучшающих корневое питание растений. Однако в последнее время мы наблюдаем рост научного интереса к исследованиям о применении нетрадиционных видов органических удобрений. Все виды нетрадиционных органических удобрений, используемые в настоящий момент в качестве ускорителей гумусообразования и плодородия почвы пахотных площадей, требуют тщательного контроля и пристального анализа всех возможных недостатков, равно как и достоинств. Из всех многотоннажных отходов свеклосахарного производства, наиболее перспективными видами нетрадиционных органических удобрений на сегодняшний день представляются свекловичный жом и дефекат.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследования использовалась яровая пшеница сорта «Сударыня», выведенным селекционерами РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» и ГНУ Владимирский НИИСХ (авторы сорта Буштевич В.Н., Гриб С.И., Игнатьева Г.В., Шабал Е.М.). Исследования проводились на опытном поле научно-образовательного производственного центра «Интеграция» при ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина» (площадь делянки 40 $м^2$). Агрохимические данные свойства почвы опытного поля научно-образовательного производственного центра «Интеграция» при Орловском государственном аграрном университете им. Н.В. Парахина представлены следующем образом: тип почвы – серая лесная почва, кислотность почвы ($pH_{сол.}$) составила 6,57 ед., гумус 2,39 %, содержание K_2O - 231,6 мг/кг, P2O5 - 96,1 мг/кг.

Повторность опыта трёхкратная, размещение делянок рендомезированное. Удобрительно-мелиорируемая смесь для проведения

исследований изготовлялась из свекловичного жома и дефеката произведенных на ЗАО «Сахарный комбинат Отрадинский».

Схема вариантов опыта:

1) Контроль (без внесения жома),
2) 50 т/га жома,
3) 100 т/га жома,
4) 150 т/га жома,
5) 200 т/га жома,
6) жом 150 т/га + дефекат 5 т/га,
7) жом 150 т/га + дефекат 10 т/га,
8) жом 150 т/га + дефекат 15 т/га.

Количественный состав компонентов смеси рассчитывался на основе содержания элементов питания, содержащего в свекловичном жоме и показателя кислотности pH.

Для оценки влияния внесения отходов сахарного производства (свекловичный жом, дефекат) были использованы следующие методики: величина PH_{KCl} по ГОСТу 26483-85; содержание обменного калия и подвижного фосфора по методу Кирсанова, ГОСТ 26210-91; содержание общего азота по ГОСТу 26107-84; содержание легкогидролизуемого азота по Корнфильду (ГОСТ 26107-84); фенологические наблюдения, учет ростовых процессов осуществлялись в соответствии с методикой планирования учетов и наблюдений (Доспехов, Б.А., 1987); определение хлорофилла проводили спектрофотометрическим методом с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма (ГОСТ 17.1.4.02-90); технологические качества зерна определяли: массу 1000 зерен – по ГОСТу 12042-80, натуральную массу – по ГОСТу 10840-64, выравненность – по ГОСТу 13586.2-81; интенсивность фотосинтеза – по изменению содержания углерода в листьях (Третьякова, Н.П., 1990г.); биологическая активность почвы - аппликационным методом по разложению целлюлозы и по выделению углекислого газа по Карпачевскому (Минеев, В.Г., 2001 г.)

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Реакция почвенной среды в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката

Дозы известковых мелиорантов в действующем веществе устанавливались на основании нормативов расхода известковых удобрений для сдвига реакции почвенной среды на 0,1 pH и дифференцировались индивидуально, с учетом гранулометрического состава почвы, исходного уровня кислотности (pH_{KCl}), контрольного уровня содержания гумуса.

Относительно контрольного варианта (6,4 pH) прослеживается тенденция увеличения кислотности, которая зафиксирована за все 3 года, со второго варианта (50 т/га жома) с показателем 6,2 pH по пятый вариант (200 т/га жома) с

показателем 5,1 pH. В пятом варианте (200 т/га жома) изменение кислотности почвы достигла минимального порога и за 3 года кислотность почвенный среды относительно контроля повысилась на 20,3 %. Таким образом, установлено, что внесение свекловичного жома в повышенных дозах приводит к повышению кислотности почвы.

Таблица 1 – Влияние доз внесения свекловичного жома и дефеката на кислотность почвы, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Среднее за 3 года	% к контролю
Контроль (без внесения жома)	6,4	100
50 т/га жома	6,2	96,9
100 т/га жома	5,7	89,1
150 т/га жома	5,4	84,4
200 т/га жома	5,1	79,7
Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	5,5	85,9
Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	6,6	103,1
Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	7,1	110,9
$НСР_{05}$	0,32	

При совместном внесении свекловичного жома и дефеката прослеживается иная тенденция. Совместное внесение жома и дефеката приводит к снижению кислотности почвы. При внесении 150 т/га жома и 5 т/га дефеката pH составила 5,5. Увеличение дозы внесения дефеката до 10 т/га снизило кислотность почвы до 6,6. Внесение 15 т/га дефеката повысило pH до 7,1, т.е. реакция среды в восьмом варианте стала нейтральной.

В таблице 1 наглядно прослеживаются результаты воздействия однокомпонентного свекловичного жома и совместного внесения свекловичного жома и дефеката, при котором за счёт дефеката происходит повышение pH в сторону нейтральной среды. Данная среда благоприятно воздействует на развитие яровой пшеницы, особенно это ярко проявилось при внесении состава в седьмом варианте (жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га).

Таким образом, установлено, что оптимальный уровень pH, который благоприятнее всего воздействует на посевы яровой пшеницы зафиксирован в седьмом (доза внесения 150 т/га жома+10 т/га дефеката) и восьмом (доза внесения 150 т/га жома+15 т/га дефеката) вариантах.

3.2 Изменение агрохимических свойств почвы

Исследования показали, что внесение свекловичного жома в повышенных дозах привело к снижению общего азота в почве (таб. 2).

Таблица 2 - Содержание общего азота в почве, в среднем за 2014-2016 гг., %

Варианты	Среднее за 3 года, %	% к контролю
Контроль (без внесения жома)	0,22	100
50 т/га жома	0,26	118,2
100 т/га жома	0,23	104,5
150 т/га жома	0,20	90,9
200 т/га жома	0,18	81,8
Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	0,25	113,6
Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	0,30	136,4
Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	0,30	136,4
$НСР_{05}$	0,01	

Так, содержание общего азота уменьшилось с 0,22 % в контрольном варианте до 0,18% в варианте, где было внесено 200 т/га жома. Это связано, по нашему мнению, с увеличением кислотности почвы и снижением активности почвенной биоты.

Внесение свекловичного жома совместно с дефекатом способствовали увеличению общего азота. В варианте с внесением 150 т/га жома совместно с 5 т/га дефеката содержания общего азота в среднем за три года исследований составило 0,25 %. Увеличение дозы внесения дефеката до 10 т/га в седьмом варианте, и до 15 т/га в восьмом варианте повысило содержание общего азота в почве до 0,30 %. Это вызвано улучшением эдафических условий, за счёт внесения дефеката, и активизации микробиологических процессов.

3.3 Деятельность почвенных организмов

Одним из косвенных показателей почвообразовательного процесса является биологическая активность. Как показали, наши исследования внесение свекловичного жома в дозе 50 т/га активизирует деятельность целлюлозоразрущающих микроорганизмов (таб. 3).

Таблица 3 – Целлюлозоразрушающая активность микроорганизмов, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Степень разложения клетчатки, %	
	Среднее за 3 года, %	% к контролю
Контроль (без внесения жома)	25,1	100
50 т/га жома	29,9	119,1
100 т/га жома	24,6	98
150 т/га жома	23,4	93,2
200 т/га жома	21,4	85,3
Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	28,1	112

Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	33,3	132,7
Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	34,4	137,1
$НСР_{05}$	1,3	

В среднем за три года степень разложения клетчатки в этом варианте составила 29,9 %, тогда как в контроле этот показатель составил 25,1 %. Дальнейшее увеличение дозы внесения жома до 200 т/га привело к снижению активности почвенных микроорганизмов. Степень разложения льняного полотна снизилась и составила 21,4 %. Снижение деятельности почвенных микроорганизмов обусловлено, по нашему мнению, повышением и кислотности почвы.

Совместное внесение свекловичного жома и дефеката привело к активизации целлюлозоразрущающих микроорганизмов за счет увеличения реакции почвенной среды. Наибольшая степень разложения льняного полотна отмечена в вариантах с внесением 150 т/га жома + 10 т/га дефеката – 33,3 % и 150 т/га жома + 15 т/га – 34,4 %. Следовательно, внесение свекловичного жома совместно с дефекатом обеспечивает наилучшие эдафические условия.

3.4 Влияние свекловичного жома и дефеката на ростовые процессы яровой пшеницы

Ростовые процессы, как известно, являются основным показателем жизнедеятельности растений. На рост растений оказывают влияние многие факторы и, в том числе, обеспеченность элементами питания, прежде всего азотом, от которого зависит линейный рост.

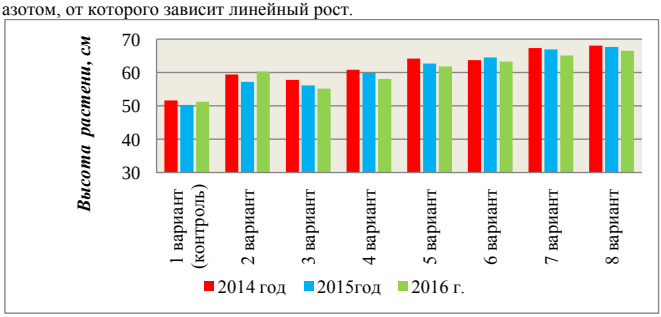


Рисунок 1 - Изменения высоты растений в зависимости от доз и вариаций внесения в почву свекловичного жома, см

Как видно из представленных данных, с повышением количества вносимого свекловичного жома идет усиление роста растений пшеницы. В 2014 г. на втором варианте (50 т/га жома) высота яровой пшеницы в среднем составила 59,4 см, что оказалось выше показателя контрольного варианта на 15,11%, в 2015 г. высота в среднем составила 57,2 см, что выше контроля на

13,7%. Такой же результат зафиксирован и в 2016 г., где высота яровой пшеницы в среднем составил 60,3 см. В третьем варианте (100 т/га жома) в 2014 г. средний рост яровой пшеницы составил 57,8 см, что выше контроля на 12,01%, в 2015 г. высота снизилась на 11,5%, в 2016 г. стала больше на 8%. В четвертом варианте (150 т/га жома) в 2014 г. высота превысила показатели контрольного варианта на 17,8%, в 2015 г. на 24,7%, в 2016г. разница составила 13,5%. Средняя высота растений в 2014 г. в пятом варианте (200 т/га жома) была на 24,4% выше показателя контрольного варианта, а в 2015 г. на 24,7%, в 2016 г. зафиксировано повышение высоты растений на 23,3%.

В шестом варианте (жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га) в 2014 г. было отмечено увеличение высоты яровой пшеницы в сравнении с показателем контрольного варианта на 23,4%, в 2015 г. на 3,2%, в 2016 г. на 23,6%. В 2014 г. на седьмом варианте (жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га) яровая пшеница была на 30,4% выше относительно контроля, в 2015 г. на 33,01%, в 2016 г. на 29,89%. В восьмом варианте (жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га) в 2014 г. высота пшеницы, также была значительно выше всех предыдущих показателей и на 32% выше контроля.

В таблице 4 продемонстрированы изменения роста яровой пшеницы в зависимости от доз внесенных отходов свекловичного производства - жома и дефеката.

Таблица 4 – Влияние внесения доз свекловичного жома и дефеката на ростовые процессы яровой пшеницы, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Высота растений, см	
	В среднем за 3 года	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	51	100
2. 50 т/га жома	59	115,7
3. 100 т/га жома	56,4	110,6
4. 150 т/га жома	59,6	116,9
5. 200 т/га жома	62,9	123,3
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	63,8	125,1
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	66,4	130,2
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	67,4	132,2
$НСР_{05}$	2,55	

Таким образом установлено, что с увеличением доз однокомпонентного внесения свекловичного жома, увеличивается высота яровой пшеницы. Данная тенденция прослеживается и при совместном внесении свекловичного жома и дефеката. Максимальная высота растений достигнута в восьмом варианте (жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га).

3.5 Особенности физиологической деятельности культурных растений

Косвенным показателем обеспеченности растений азотом является содержание хлорофилла, который богат азотом и магнием и влияет на эффективность фотосинтеза. Как показали исследования, внесение отходов свеклосахарного производства оказало существенное влияние на содержание хлорофилла в растениях яровой пшеницы.

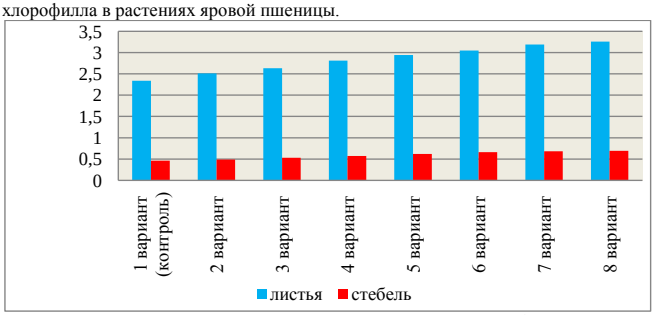


Рисунок 2 - Изменения суммарной концентрации хлорофилла в листьях и стебле растений яровой пшеницы на почвах опытных участков, мг/г сырой массы

Итак, анализ полученных данных показал, что на втором варианте концентрация суммарного хлорофилла в листьях составила 2,51 мг/г в среднем за три года, и 0,49 мг/г в стебле. Рост массы суммарного хлорофилла стал выше на 7,3% в листьях и на 6,5% в стебле. В яровые пшеницы на третьем варианте в листьях яровой пшеницы масса суммарного хлорофилла составила 2,63 мг/г, а в стебле 0,53 мг/г. По отношению к значениям контрольного варианта разница составила 12,4% и 15,2 % соответственно. На четвертом варианте в листьях яровой пшеницы масса суммарного хлорофилла составила 2,81 мг/г, что на 20,1% выше контроля, а в стебле 0,53 мг/г, что также превысило контроль на 24%. На пятом варианте значение суммарного хлорофилла в листьях здесь составило 2,94 мг/г, что выше показателя контрольного варианта на 25,6%, в стебле составило 0,62 мг/г, что выше контроля на 34,8%.

На шестом варианте было обнаружено повышение значения суммарного хлорофилла в листьях на 30,3% в сравнении с показателем контрольного варианта, в стебле на 6,5%. Анализ листьев яровой пшеницы седьмого варианта показал, что концентрация суммарного хлорофилла в них составила 3,19 мг/г, в стебле – 0,68 мг/г, что выше контроля на 36,2% и 48% соответственно. Концентрация хлорофилла в листьях и стебле яровой пшеницы восьмого варианта составила 3,26 мг/г сырой массы и 0,69 мг/г соответственно. Разница значений относительного контрольного варианта составила 39,3% и 50%. В таблице 5 проанализировано влияние доз внесения свекловичного жома и

дефеката на концентрацию суммарного хлорофилла в яровые пшеницы в среднем за 2014-2016 гг.

Таблица 5 – Влияние доз внесения свекловичного жома и дефеката на концентрацию суммарного хлорофилла в растениях яровой пшеницы, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Суммарный хлорофилл, мг/г сырой массы			
	листья		стебель	
	мг/г сырой массы	% к контролю	мг/г сырой массы	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	2,34	100	0,46	100
2. 50 т/га жома	2,51	107,3	0,49	106,5
3. 100 т/га жома	2,63	112,4	0,53	115,2
4. 150 т/га жома	2,81	120,1	0,57	123,9
5. 200 т/га жома	2,94	125,6	0,62	134,8
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	3,05	130,3	0,66	143,5
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0т/га	3,19	136,3	0,68	147,8
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0т/га	3,26	139,3	0,69	150
$НСР_{05}$	0,12		0,02	

Таким образом, наибольшая концентрация суммарного хлорофилла в листьях и стеблях зафиксирована при совместном внесении свекловичного жома и дефеката, в седьмом варианте (150 т/га жома+10 т/га дефеката) с показателями 3,19 мг/г и 0,68 мг/г, и в восьмом варианте (150 т/га жома+15 т/га дефеката) с показателями 3,26 мг/г и 0,69 мг/г.

Кроме того установлено, что зафиксирована линейная закономерность азотного питания и концентрации суммарного хлорофилла в яровые пшеницы.

3.6. Урожай и качество продукции

Внесение свекловичного жома в дозе 50т/га повысило урожайность яровой пшеницы, относительно контрольного варианта на 10,3 % (табл. 5)

Таблица 6 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от дозы внесения свекловичного жома и дефеката.

Вариант	Урожайность, ц/га	
	В среднем за 3 года	% к контролю
Контроль (без внесения жома)	25,3	100
50 т/га жома	27,9	110,3
100 т/га жома	19,7	77,9
150 т/га жома	17,8	70,4

200 т/га жома	17,3	68,4
Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	25,4	100,4
Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	34,7	137,2
Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	35,4	139,9
$НСР_{05}$	2,13	

Увеличение дозы внесения жома до 100-200 т/га оказало негативное влияние на урожайность, которая снизилась на 22,1-31,6 % в зависимости от дозы внесения урожайность яровой пшеницы.

Совместное внесение свекловичного жома в дозе 150 т/га и дефеката 10-15 т/га оказало положительное влияние на урожайность яровой пшеницы. При внесении жома 150 т/га + дефеката 10 т/га в среднем за три года был получен урожай 34,7 ц/га, что на 37,2 % выше, чем в контрольном варианте (без внесения жома). Внесение 150 т/га жома + 15 т/га дефеката не привело к существенному увеличению урожайности, которая составила 35,4 ц/га.

Совместное внесение свекловичного жома и дефеката оказало положительное влияние не только на урожайность яровой пшеницы, но и качества зерна (табл.6). Наибольшие показатели натуры зерна получены в вариантах с дозой внесения 150 т/га жома + дефеката 10 т/га которая составила 715 г/л. В указанных вариантах отмечена наибольшая масса 1000 зерен, которая составила соответственно 42,5 и 42,4 г, против 39,2 г в контрольном варианте.

Помимо указанных показателей в отмеченных вариантах было получено наибольшее содержание белка, которое составило 10,5 и 10,4 % соответственно.

Таблица 7 – Качество зерна яровой пшеницы в зависимости от количества внесенного свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Показатели качества				
	натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Пленчатость, %	Выравненность, %	Содержание белка, %
1	2	3	4	5	6
Контроль (без внесения жома)	703	39,2	8,92	74	9,3
50 т/га жома	709	39,6	8,96	75	9,5
100 т/га жома	705	39,1	8,87	71	8,9
150 т/га жома	700	38,2	8,73	65	8,7
200 т/га жома	693	37,4	8,44	61	8,3
Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	704	39,0	8,96	79	9,8
Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	715	42,5	8,89	82	10,5
Жом 150 т/га +	716	42,4	8,91	81	10,4

дефекат 15,0 т/га					
$НСР_{05}$	11,3	1,96	0,45	9,7	0,47

Таким образом, внесение свекловичного жома в дозе 150 т/га совместно с дефекатом в дозе 10 т/га серой лесной почве обеспечивает прибавку урожая более 35%, при этом показатели качества зерна в этом варианте наилучшие.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Расчеты экономической эффективности показали, что внесение свекловичного жома в дозе 50 т/га способствовало увеличению стоимости валовой продукции на 2028 руб./га относительно контрольного варианта, вследствие увеличения урожайности. Несмотря на увеличение производственных затрат, связанных с транспортировкой и внесением 50 т/га жома, чистый доход возрос до 4536 руб./га, а уровень рентабельности до 26,3 %.

Внесение жома в дозе 100-200 т/га сказалось негативно на продуктивности пшеницы. При этом производственные затраты в этих вариантах увеличились до 19458-20678 руб./га, которые были больше стоимости валовой продукции. В результате был получен убыток в размере 4092-7808 руб./га в зависимости от дозы внесения НОУ. Уровень рентабельности был соответственно отрицательные и составил – 21,0-37,8%.

Таблица 8 – Экономическая эффективность возделывания ярового пшеницы сорта Сударыня в зависимости от доз внесения свекловичного жома и совместного внесения свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Урожайность т/га	Стоимость валовой продукции руб./га	Производственные затраты руб./га	Себестоимость 1 т, руб.	Чистый доход руб./га	Уровень рентабельности, %
Контроль (без внесения жома)	2,53	19734	16430	6494	3304	20,1
50 т/га жома	2,79	21762	17226	6174	4536	26,3
100 т/га жома	1,97	15366	19458	9877	-4092	-21,0
150 т/га жома	1,78	13884	20074	11277	-6190	-30,8
200 т/га жома	1,65	12870	20678	12532	-7808	-37,8
Жом 150 т/га + дефекат 5 т/га	2,54	19812	20597	8109	-785	-3,8
Жом 150 т/га + дефекат 10 т/га	3,47	27066	20712	5969	6354	30,7
Жом 150 т/га +	3,54	27612	21325	6024	6287	29,5

дефекат 15 т/га						

Совместное внесение свекловичного жома и дефеката оказалось положительное влияние на урожайность пшеницы и соответственно на экономические показатели. В шестом варианте при внесении 100 т/га жома + дефеката 5 т/га чистый доход, несмотря на отрицательный показатель, в сравнении с предыдущими вариантами, уже составил -785 руб./га, уровень рентабельности при этом составил -3,8 %. Внесение 100 т/га жома и 10 т/га дефеката способствовало увеличению урожайности пшеницы на 37,2 % относительно контрольного варианта. При этом несмотря на увеличение производственных затрат, которые составили в седьмом варианте 20712 руб./га, чистый доход был самым высоким -6354 руб./га. Уровень рентабельности 30,7%. Увеличение внесения дефеката до 15 т/га при совместном внесении с жомом 100 т/га способствовало увеличению производственных затрат, относительно седьмого варианта на 613 руб./га. Стоимость валовой продукции увеличилась на 546 руб./га, чистый доход снизился на 67 руб./га. Уровень рентабельности составил 29,5 %.

Таким образом, внесение свекловичного жома в дозе более 100-200 т/га является убыточным. Совместное внесение свекловичного жома в дозе 150 т/га и 5 т/га дефеката способствует повышению не только урожайности яровой пшеницы, но и увеличению показателей экономической эффективности: чистый доход увеличился, относительно контрольного варианта практически в два раза, уровень рентабельности – на 10,6 %, а себестоимость 1 т продукции снизилась на 525 руб., следовательно, внесение свекловичного жома и дефеката можно рекомендовать для внедрения в производство в зерносеющих хозяйствах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований по применению отходов сахарного производства в качестве НОУ. можно сделать следующие выводы:

1. Совместное внесение свекловичного жома в дозе 150 т/га и дефеката 10 т/га снижает кислотность, почвенной среды до оптимального значения 6,6;

2. Внесение жома и дефеката в дозе 150 т/га+10 т/га повышает содержание общего азота в почве до 0,30%, легкогидролизуемого азота до 157,6 мг/кг, интенсифицирует процессы накопления доступных форм фосфора, а также повышает уровень калия в почве до 248,4 мг/кг;

3. Заметно увеличивает численность почвенных микроорганизмов: бактерий до 5,82 млн.шт./г и грибов до 56,8 тыс.шт./г, совместное внесение 150 т/га свекловичного жома и 10 т/га дефеката, что благотворно сказывается на состоянии почвы. Также в данном варианте отмечен высокий показатель по целлюлоразлагающей активности микроорганизмов, который вырос до 33,3%;

4. Внесение свекловичного жома независимо от дозы способствует активизации сорных растений и увеличению их массы, что необходимо учитывать при использовании данного вида отходов;

5. Совместное внесение жома в дозе 150 т/га и дефеката в дозе 10 т/га благоприятно воздействует на ростовые процессы яровой пшеницы, в частности на высоту растений, которая составила 66,4 см;

6. Наибольшее содержание хлорофилла достигнуто при внесении 150 т/га свекловичного жома и 10 т/га дефеката, которое составило в листья 3,19 мг/г сырой массы, в стебле яровой пшеницы 0,68 мг/г сырой;

7. Внесение 150 т/га свекловичного жома и 10 т/га дефеката, обеспечивало максимальное образование продуктивных стеблей 252,4 шт/м^2, продуктивная кустистость до 1,80 шт., количество зерен в колосе до 27,3 шт., масса 1000 зерен до 46,3 г, масса зерна с колоса до 1,18 г.;

8. Внесение свекловичного жома в дозе 150 т/га и дефеката 10 т/га обеспечило получение наибольшего урожая яровой пшеницы 34,7 ц/га, а также наилучшие показатели качества зерна.

9. Совместное применение свекловичного жома и дефеката в седьмом варианте (свекловичный жом 150 т/га+дефекат 10 т/га) экономически выгодно, так как прибыль в данном варианте составляет 6354 руб./ га (контрольный вариант 3304 руб./га), а уровень рентабельности при этом равен 30,7 % (контрольный вариант 20,1 %).

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях серой лесной почвы ЦЧЗ на посевах яровой пшеницы производству рекомендуется вносить свекловичный жом в дозе 150 т/га совместно с дефекатом 10 т/га перед посевом с заделкой на глубину 22-25 см.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Gurin A.G. Comparative assessment of heavy metals accumulation in grey forest soil with mineral fertilizers and waste products of sugar production / Gurin A.G., Basov U.V., **Gneusheva V.V.** // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences/Орел - 2017 - № 3 (63). - С.154-159.
2. Гурин А.Г. Обоснованность экономической эффективности и повышения урожайности яровой пшеницы при использовании в качестве удобрения отходов сахарного производства / Гурин А.Г., **Гнеушева В.В.** // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. Киров – 2017. - № 7-2 (54). - С. 42-45
3. Гурин А.Г. Изменение агрохимических свойств почвы и её биологической активности при использовании отходов сахарного производства на посевах яровой пшеницы / Гурин А.Г., **Гнеушева В.В.** // Вестник аграрной науки. Орел – 2018. - № 1(70). - С. 3-7.

Публикации в других изданиях:

1. Гнеушева В.В. Влияние свекловичного жома на ростовые процессы яровой пшеницы / **Гнеушева В.В.**, Шишкина Н.Е. // Защита растений

в условиях экологизации сельскохозяйственного производства.Орел - 2018. - С. 89-95.
2. Гнеушева В.В. Фитосанитарное состояние в агроценозах культурных растений на серых лесных почвах / **Гнеушева В.В.**, Александрова О.О., Бачурин А.В. // Защита растений в условиях экологизации сельскохозяйственного производства .Орел – 2018. – С. 95-100.
3. **Гнеушева В.В.** Влияние свекловичного жома на процессы яровой пшеницы / Гнеушева В.В. // Наука, инновации и международное сотруднечиство молодых ученых-аграриев. Орел – 2016. – С. 65-67.
4. **Гнеушева В.В.** Реакция почвенной среды в зависимости от доз внесения фильтрата спиртовой барды / Гнеушева В.В., Чадаев И.М.// Сетевой научный журнал ОрелГАУ. Орел - 2016. - № 1 (6). - С. 25-28.
5. Гурин А.Г. Агроэкологическая оценка использования отходов сахарного производства в качестве нетрадиционного удобрения на посевах яровой пшеницы / Гурин А.Г., Басов Ю.В., **Гнеушева В.В.** // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства IV Международная научная экологическая конференция. Краснодар – 2015. – С. 259-261.
6. Гурин А.Г. Жом как ценнейший продукт сахарного производства / Гурин А.Г., Басов Ю.В., **Гнеушева В.В.** // Russian Agricultural Science Review. Орел – 2015. - Т. 5. - № 5-1. - С. 251-255.
7. Гурин А.Г. Использование отходов сахарного производства как нетрадиционный вид органического удобрения / Гурин А.Г., Басов Ю.В., **Гнеушева В.В.** // Russian Agricultural Science Review. Орел - 2015. - Т. 5. - № 5-1. - С. 260-263.
8. Гурин А.Г. Использование свекловичного жома как один из видов органического удобрения и его влияние на ростовые процессы яровой пшеницы / Гурин А.Г., Басов Ю.В., **Гнеушева В.В.** // Агротехника и энергообеспечение. Орел - 2015. - № 3 (7). - С.11-16.
9. Гурин А.Г. Отходы сахарного производства как нетрадиционный вид органического удобрения и их влияние на основные показатели плодородия почвы в динамике / Гурин А.Г., Басов Ю.В., **Гнеушева В.В.** // Агротехника и энергообеспечение. Орел - 2015. - № 5 (9). - С. 33-40.
10. Гурин А.Г. Токсичное влияние кадмия и ртути на почвенные микроорганизмы / **Гнеушева В.В.**, Гурин А.Г. // Достижения молодых ученых агропромышленному производству. Орел - 2014. - С. 42-45.
11. **Гнеушева В.В.** Обоснование повышения урожайности и экономической эффективности сахарной свёклы / Гнеушева В.В., Грудкина Т.И. // Студенческий научный форум: экономические науки Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции [Электронный ресурс]. - 2013.