ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.В. ПАРАХИНА»

КАФЕДРА АГРОЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор А.Г. Гурин

Орёл – 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……..4

Глава 1. Аналитический обзор состояния проблемы……...11

1.1. Основные показатели плодородия почвы……....11

1.2. Использование нетрадиционных видов органических удобрений……..22

1.3. Применение отходов сахарного производства…….....…31

Глава 2. Материал и методы исследований.....40

2.1 Агроклиматические условия проведения
исследований (2014-2016 гг.)……...40

2.2. Яровая пшеница как объект исследования…..……..51

2.3. Место проведения исследования……..57

2.4. Методы исследований……59

Глава 3. Результаты исследований……..60

3.1. Реакция почвенной среды в зависимости от
доз внесения свекловичного жома и дефеката……...60

3.2.Изменение агроэкологических свойств почвы……..……...63

3.3 Деятельность почвенных микроорганизом…….……..72

3.4. Изменение ростовых процессов культурных и сегетальных растений...86

3.4.1 Влияние отходов свеклосахарного производства
на развитие сорной растительности……..…….86

3.4.2 Влияние отходов свеклосахарного производства на
ростовые процессы яровой пшеницы сорта "Сударыня"……..91

3.5 Особенности физиологической деятельности растений……94

3.6 Структура урожая……....96

3.7 Урожай и качество продукции……..……...102

Глава 4. Экономическая эффективность……..111

Заключение…….....119

Предложения производству……121

Список используемой литературы……..……..122

Приложения……143

Приложение А……144
Приложение Б……..145
Приложение В……..146
Приложение Г……..147
Приложение Д……..148
Приложение Е……..150

ВВЕДЕНИЕ

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.

В настоящее время проблема обеднения почвы становится все острее, потому что процесс деградации пахотных земель значительно ускорился. Вызвано это большим количеством причин, но основная все же - бесконтрольное применение человеком минеральных удобрений. И потому обеспечение восполнения плодородия почвы, предотвращение процесса эрозии сельскохозяйственных угодий, повышение кислотности используемых в агрономии земель выходит на первый план. Сохранение и восстановление почв как национального богатства и стратегического природного ресурса ведущие державы ставят приоритетной целью, ведь для общества почва выступает как жизненное пространство существования людей и как их экономическая основа. Именно плодородие почвы составляет особую производительную силу земли, которая оказывает значительное влияние на производительность труда в земледелии и величину стоимости произведенного продукта. Кроме того, процесс повышения почвенного плодородия обеспечивает не только устойчивое развитие сельхозпроизводства, но и самое главное - повышает экологическую устойчивость агроландшафтов.

Как известно, не в силах человека предотвратить сухое или жаркое лето, но с учетом современных технологий человек значительно ослабить влияние засухи на конечную урожайность, увеличив запасы влаги в почве и

выведя более выносливые сорта и культуры. Однако, главную роль здесь играет состояние почвы. Как пишет А.И. Шугуров, «Почва – это сложное живое тело, которое жестоко мстит человеку за его ошибки» [159]. И потому нужно весьма уважительно относится к потребностям почвы. Нельзя безоглядно использовать плодородный слой, который образовывался веками благодаря микроорганизмам и растительной массе. Он не бесконечен, и его утрата может оказаться одной из самых серьезных угроз существования человечества вообще. Задача, стоящая перед мировым сообществом сегодня - создать такие условия для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, которые позволят нарастить объемы вырабатываемого гумуса на пахотных землях. Причем сделать это не наращивая объем использования минеральных удобрений, а с помощью применения органических удобрений. к сожалению традиционная система удобрений, показывает такие значительные недостатки, что ее реформирование в пользу новых способов удобрения пахотных угодий не только желательно, но является, пожалуй, единственным способом обеспечить сохранение плодородия почвы, а значит и урожайности возделываемых культур. И одним из таких способов является использование в качестве удобрений весьма объемных отходов различного производства. Многотоннажные отходы требуют специальных условий хранения и зачастую, несмотря на все предпринимаемые меры, значительно загрязняют землю. Отнимая у растущего человечества драгоценные гектары. В этом случае целесообразным и рациональным решением может быть использование этих отходов, содержащих питательные и ценные вещества в качестве вторичного материального ресурса [99].

Так, к примеру, растущее производство сахара в России позволяет нам утверждать, что масса всех отходов свеклосахарного производства будет только увеличиваться: при среднем выходе сахара 12-13% свеклосахарное производство России дает к массе переработанной свёклы 80-83% свекловичного жома, 5-5,5% мелассы, 10-12% фильтрационного осадка[127]. Следовательно, вопрос о грамотной и эффективной утилизации и

переработке отходов свеклосахарной промышленности будет, в ближайшие годы становится все острее. Так, свекловичный жом, утративший свои потребительские свойства, транспортерно-моечный и фильтрационный осадки можно использовать в качестве субстрата для роста и развития грибов-супрессоров рода Trichoderma активно участвующих в процессах почвообразования. Это позволит снизить экономические затраты на производство и транспортировку удобрений, утилизировать отходы, вызывающие озабоченность у экологов, и при этом эффективно повысить как плодородие почвы, так и ее супрессивность.

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[140]. 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, а именно 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 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 состоит из 151 страницы машинописного текста, включает 17 таблиц, 32 рисунка. Список используемой литературы включает 184 источника, в том числе 16 на иностранных языках.

Глава 1. Аналитический обзор состояния проблемы

1.1. Основные показатели плодородия почвы

Согласно Докладу о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2015 году, на 01.01.2016 года площадь земельного фонда Российской Федерации в соответствии с данными Росреестра составила 1712,3 млн. га, из них пашни 115 271,4 тыс. га, или 67,9 % от общего числа сельскохозяйственных земель (рис.1) [50].

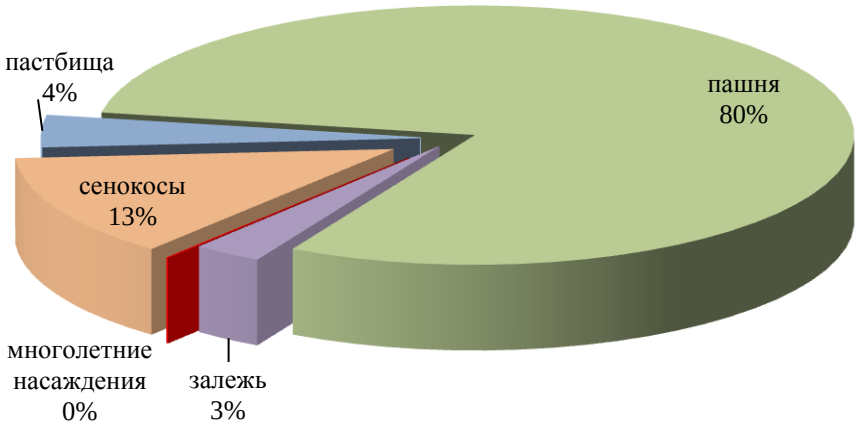


Рисунок 1 - Структура земель сельскохозяйственных угодий в составе земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на 01.01.2016

Если рассматривать Орловскую область, то здесь ситуация с пахотными землями состоит следующим образом: на 1 января 2015 года количество пахотных земель составляло 1508,2 тыс. га (74,2% всех сельскохозяйственных земель Орловской области). А уже на 01.01.2016г. по данным Росреестра, количество пахотных земель сократилось на 0,01% (1508 га). Казалось бы, несущественное сокращение по сравнению со всем объемом площадей, однако же, это сокращение говорит о наличии проблемы, и весьма существенной, которая не является уникальной лишь для Орловской области, а актуальна для всей Российской Федерации. И речь здесь идет о сокращении плодородных земель.

Плодородие почвы является тем беспристрастным комплексным показателем, который отображает состояние всех процессов, происходящих в почве. По мнению С.С. Соболева(1904-1980), почвы, обладая характерными потребительскими свойствами, определяют землю в целом как средство производства и формируются за счет природного плодородия[46]. Необходимо отметить, что в современном земледелии под плодородием почвы понимается ее способность служить средой обитания для культурных растений, а также «источником и посредником в обеспечении земными факторами жизни и выполнять экологическую функцию» [81].

В.В. Докучаев, основоположник русского почвоведения, писал, что почва – это самостоятельное природное тело, образовавшееся из поверхностных слоев горных пород под совместным действием воды, воздуха и различных организмов[51]. Его ученик, П.А. Костычев, дал определение почве как верхнему слою земной поверхности, который обеспечивает корневую систему растений необходимыми веществами, тем самым подчеркивая прямую связь между составом почвы и уровнем ее образования с жизнедеятельностью растений[69]. Говоря о качестве почвы, именно П.А. Костычев первым высказал тезис о связи образования гумуса с жизнедеятельностью микроорганизмов.

Свой вклад в развитие русского почвоведения внес В.Р. Вильямс. Он изучил формирование и развитие плодородия в ходе процесса почвообразования. Труды В.Р. Вильямса имеют практическую направленность- он не только доказал влияние почвообразования на свойства почв, но и способы его повышения при сельскохозяйственном использовании.

Таким образом, определено, что плодородие, являясь результатом почвообразования (а при использовании в сельском хозяйстве - результатом окультуривания) служит той качественной характеристикой, которая позволяет отделить почву от горной породы.

Различают три вида плодородия почвы: природное, искусственное и эффективное [81]. Рассмотрим все три вида подробнее.

1. Природное (или естественное) плодородие. Этот вид плодородия является результатом естественных процессов. Поэтому отличается крайним разнообразием у разных типов почв и наиболее ярко проявляется при освоении целинных земель, в процессе первичного использования почвы. Нужно отметить, что уровень природного плодородия определяется, прежде всего, механическим и химическим составом почвы.

2. Искусственное плодородие. Этот вид плодородия почвы создается усилиями человека в процессе эксплуатации земли в качестве основного средства сельскохозяйственного производства. Уровень искусственного плодородия напрямую зависит от уровня развития производительных сил и производственных отношений.

3. Эффективное (экономическое) плодородие. Этот тип плодородия является наиболее предпочтительным на современном этапе развития цивилизации, и позволяет регулировать плодородие почвы без ущерба для экологии. Но он напрямую связан с развитием социально-экономических отношений в обществе, так как требует высокого уровня развития науки и техники. Только тогда создаются оптимальные условия для прогрессивного увеличения эффективного плодородия почвы.

Основные направления повышения плодородия почв находят свое конкретное выражение в научно обоснованных системах земледелия, включающих рациональное применение органических и минеральных удобрений, средств химической мелиорации, комплексы почвозащитных мероприятий.

Как известно, основными источниками поступления питательных веществ в почву служат органические и минеральные удобрения. Баланс питательных веществ в земледелии ЦЧЗ с ростом применения органических и минеральных удобрений несколько улучшился.

Оптимальный уровень плодородия той или иной почвы определяется таким сочетанием ее основных свойств и показателей, при котором могут быть наиболее полно использованы все жизненно важные для растений факторы и реализованы возможности выращиваемых сельскохозяйственных культур. К основным показателям плодородия почв на основе обобщения многочисленных научных исследований можно отнести следующие:

1. агрохимические: гумус, pH водной и солевой суспензии, показатели почвенного поглощающего комплекса (S, T, V), валовое содержание и формы соединений макро- и микроэлементов, необходимых для питания растений;

2. агрофизические: гранулометрический состав, структурное состояние, плотность сложения и общая пористость почвы, ее водные, воздушные, тепловые свойства и режимы;

3. биологические (микробиологические и биохимические) - общее число микроорганизмов и их отдельных групп, ферментативная активность почвы, интенсивность разложения целлюлозы в почве, «дыхание» почвы (выделение CO_2).

Необходимо отметить, что наибольшее освещение получили вопросы исследования агрохимических показателей почв. Что касается агрофизических и биологических, то здесь поле для исследований достаточно обширно, так как они изучены не так полно. Рассмотрим более подробно агрохимические показатели плодородия почвы.

Итак, наиважнейшим из всего перечня агрохимических показателей является гумус. Четкое определение понятия «гумус» дал В.В. Докучаев, который изучил его состав и установил экологическое значение, вывел основные закономерности накопления гумуса в почвах России и связал их с факторами почвообразования. Именно В.В. Докучаев заложил основы современной теории гумусообразования, которые до сих пор не потеряли своей актуальности. На европейской части территории России содержание гумуса в почве постепенно увеличивается от таежных подзолистых почв (1-

3%) на юг к дерново-подзолистым и серым почвам (4-6%) и далее к черноземам (иногда более 10%), а также спорадически понижается до 2-4% в каштановых почвах сухих степей вплоть до ничтожного количества в почвах полупустынь.

По В.В. Докучаеву гумус является органическим веществом, который образуется из растительных и животных остатков. То, что гумус является основой плодородия почв, служит своеобразным резервом необходимых растениям питательных веществ, оказывает большое влияние на структуру почвы, является источником энергии для многих полезных микроорганизмов не подлежит сомнению. Согласно концепции Ломоносова - Докучаева гумус не является первичным компонентом почвы, можно сказать, что гумус - результат почвообразования, он образуется при разложении растительных остатков[121]. Интересные выводы из своих исследований о применении органических удобрений и их влиянии на урожайность сделал академик Д. Н. Прянишников: он установил, что само органическое вещество навоза (что, по сути, и представляет собой гумус) не увеличивает урожая. Увеличивают урожай, согласно его исследованиям азот, фосфор и калий, которые содержатся в органическом веществе.

Он также установил, что внесение одних минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры может за несколько десятков лет увеличить содержание гумуса в почве[68]. Связано это, прежде всего, с оптимальным развитием растений и их корней в почве. Разлагаясь под влиянием микроорганизмов при условии недостаточного увлажнения (60–80% от полной влагоемкости), хорошей аэрации и благоприятной температуре (25–32°С) большая (около 75%) часть этих промежуточных продуктов разложения органических остатков почти полностью минерализуется. Основная часть конечных продуктов минерализации в газообразной и водорастворимой формах (CO_2, H_2O, NH_3, NO_2, CaO, K_2O и др.) снова усваивается растениями.

Сам процесс разложения проходит несколько стадий. Сначала происходит разложение сложных органических соединений на более простые, так называемые промежуточные продукты разложения. Некоторое количество промежуточных продуктов разложения используется гетеротрофными микроорганизмами для поддержания жизнедеятельности и формирования своих тел. Данный процесс, когда происходит повторное образование сложных органических соединений (белков, жиров, углеводов и т. п.) для построения тел очередных поколений микроорганизмов называется в науке микробным синтезом. Затем цепочка повторяется: органическая масса, оставшаяся от процесса жизнедеятельности гетеротрофных микроорганизмов, вновь вовлекается в процесс разложения. И, наконец, последняя часть промежуточных продуктов разложения используется в реакциях окисления, поликонденсации и полимеризации. В результате, с помощью энзимов, выделяемых микроорганизмами во внешнюю среду, образуются совершенно новые специфические органические вещества, совершенно не свойственные органическим соединениям отмерших тел организмов. Вот эти вещества, устойчивые к разрушению, постепенно накапливаясь в почве и называют гумусом (перегноем) или гумусовыми, а непосредственный процесс их образования – гумификацией. В составе гумуса логично выделяются следующие группы соединений (рис. 2):

– исходные вещества тел отмерших организмов (10–15% общей массы перегноя);

– промежуточные продукты разложения (5–10% массы перегноя);

собственно, специфические гумусовые вещества, которые и определяют важнейшие свойства гумуса (80–90% массы перегноя) [107]. Учеными доказано, что химический состав гумуса очень сложен. Для него характерна темная окраска, которая отсутствует в живых растениях. В составе гумусовых веществ выделяют две группы высокомолекулярных и азотосодержащих соединений: гуминовые кислоты и фульвокислоты. Близкие по составу, при этом отличающиеся по природе и химической

активности, две группы гумусовых кислот содействуют формированию различных по плодородию почв.

Графически это выглядит следующим образом:



Рисунок 2 - Структура гумуса

По мнению многих ученых, самой ценной является гуминовая кислота, в которой содержится много углерода (39 - 62%), кислорода (30-39%), азота (3-5%), а также фосфор, сера, железо и др., включая микроэлементы [35].

Гуминовые кислоты – темно- и черноокрашенные соединения, которые практически не растворяются в воде, а в почве представлены главным образом в виде гелей и коллоидных растворов. Гуминовые кислоты ценны прежде всего тем, что отличаются весьма высокой поглотительной способностью (250–750 мг-экв. на 100 г вещества). Кстати, это способность гуминовых кислот объясняет значительное содержание элементов минерального питания в хорошо гумусированных почвах [107]. Затем, взаимодействуя с минеральной частью, эти кислоты образуют разные по прочности соединения, в том числе и соли, которые принято называть гуматами.

В отличие от гуминовых кислот, фульвокислоты более светлоокрашены, а также отличаются большей агрессивностью воздействия к минеральной части почвы. Соли, которые образуются этими кислотами, получили название фульватов, и характеризуются высоким уровнем растворимости в воде.

В процессе гумификации, образующиеся фульвокислоты разрушают многие минералы, а возникающие при этом новые соединения легко вымываются из верхних горизонтов почвы в нижележащие (за исключением нерастворимой аморфной кремниевой кислоты (SiO_2nH_2O). В результате в верхней части почвы формируется пылевидный, белесого цвета бесструктурный горизонт, почти целиком состоящий из кремнезема (его называют подзолистым, или элювиальным). Он особенно характерен для малоплодородных подзолистых почв.

Говоря о гумусе следует также отметить, что он осуществляет в почве тройственную функцию: физическую, химическую, биологическую.

1. Физическая функция - это создание водопрочной почвенной структуры, что позволяет обеспечивать благоприятную циркуляцию воды, воздуха, нужную температуру, а также является решающим фактором для хорошего роста корней в почве. Принято говорить, что именно гумус придает связность легким почвам, разрыхляет плотные почвы.

2. Биологическая функция гумуса - это создание благоприятных условий для развития и деятельности микроорганизмов.

3. Химическая функция заключается в том, что гумус является хранилищем элементов питания. Как уже сказано выше, многие питательные вещества связаны с гуминовыми кислотами в органоминеральной форме, находятся в обменном состоянии и усваиваются растениями непосредственно из этих форм. Кроме того, в результате деятельности микроорганизмов гумус постепенно разлагается (минерализуется), освобождая заключенные в нем азот, фосфор, калий и другие элементы.

Если роль органических веществ в почвообразовании, плодородии почв и питании растений понятна - то большая часть элементарных почвенных процессов (ЭПП) - биогенно-аккумулятивных, элювиальных, элювиально-аккумулятивных, метаморфических и других происходит с участием гумусовых веществ и лежит в основе почвообразования (как результат взаимодействия органических веществ с минеральной частью почв), то роль минеральных удобрений является весьма спорной. Практики и теоретики порой сходятся в жесточайших спорах – а так ли важны минеральные удобрения, нельзя ли ограничиться лишь органическими удобрениями? По мнению современных ученых-почвоведов, здесь немалую роль играет фактор разумности. Минеральные удобрения способны также эффективно и, главное, комплексно, восстанавливать плодородие почвы.

Минеральные удобрения, добытые из недр или промышленно полученные химические соединения, содержат основные элементы питания (азот, фосфор, калий) и важные для жизнедеятельности микроэлементы (медь, бор, марганец и др.). Рассмотрим коротко основные элементы питания растений- азот, фосфор и калий.

Итак, азот - один из основных элементов, необходимых для жизнедеятельности растений. Д. Н. Прянишников подчеркивал, что главным условием, определяющим среднюю высоту урожая, была степень обеспеченности сельскохозяйственных растений азотом [69]. Азот входит в состав белков, являющихся главной составной частью цитоплазмы и ядра клеток, ферментов, нуклеиновых кислот, фосфатидов, хлорофилла, витаминов, алкалоидов и других органических азотистых соединений, которые играют важную роль в процессах обмена веществ в растении.

Именно уровень азотного питания является определяющим для процесса роста растений, так как он напрямую влияет на размеры и интенсивность синтеза белков. Правильное азотное питание повышает продуктивность растений.

При сбалансированном азотном питании листья имеют темно-зеленую окраску, растения хорошо кустятся, формируют крупные листья и полноценные репродуктивные органы, в которых ускоряется синтез белка, и они длительное время сохраняют жизнедеятельность.

Очень трудно переоценить роль азотных удобрений в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур.

Фосфор - также является одним из необходимых элементов питания. По выражению академика А.Е. Ферсмана «Фосфор – элемент жизни и мысли» [150]. Фосфор обеспечивает жизнь не только высших растений, но и простейших организмов. Он входит в состав многих органических соединений: нуклеиновых кислот (РНК и ДНК), нуклеопротеидов, фосфолипиды, а значит, фосфор принимает участие в синтезе белков и в передаче наследственных свойств и биологической информации. Фосфорсодержащие соединения имеют большое значение во многих важных процессах жизнедеятельности растений и обеспечение достаточного уровня фосфорного питания – одно из необходимых условий получения высоких урожаев[4].

Одну из важных ролей в процессе фотосинтеза и дыхания играет АТФ, содержащая фосфор. Именно она является главным аккумулятором энергии и ее переносчиком для многих синтетических процессов.

В растениях фосфор содержится в минеральных и органических соединениях, из них на минеральные соединения приходится 5-15%, на органические 85-95%. Именно фосфор ускоряет формирование корневой системы растений: растения потребляют основное количество P_2O_5 в первые фазы роста и развития, а в дальнейшем он легко передвигается из старых тканей в молодые, т.е. используется повторно. Хорошая обеспеченность P_2O_5 помогает растениям более экономно расходовать влагу, увеличивает содержание сахаров в узлах кущения озимых и тканях многолетних трав, тем самым повышая устойчивость растений к болезням.

Фосфор важен для процессов оплодотворения цветов, завязывание и дозревание плодов, он ускоряет развитие и созревание растений, стимулирует повышение урожая и его качества.

Следующий элемент - калий, наряду с азотом и фосфором, также относится к главным элементам питания растений. В процессе формирования урожая растения используют калия больше, чем других элементов питания. Наиболее заметно это на культурах, образующих большое количество сахаров, крахмала и жира. Одним из наиболее ярких примеров является сахарная свекла, которая в период набора массы корнеплода употребляет калия в несколько раз больше, чем азота и фосфора вместе[122].

В растениях калий находится преимущественно в ионной форме до сих пор неизвестно ни одно органическое соединение, в состав которого входил бы этот элемент. Калий содержится главным образом в цитоплазме и вакуолях клеток, а в ядрах и пластидах его не было обнаружено. Калий активно способствует процессу обмена веществ и деления клеток: замечено, что молодые органы растений содержат калия в 3-5 раз больше, чем старые. Легкая подвижность калия в растениях обусловливает его реутилизацию путем перемещения из старых листьев в молодые[105]. Калий стимулирует нормальное течение фотосинтеза, усиливает синтез сахаров, крахмала, целлюлозы. Калий играет важную роль в синтезе и обновлении белков в растениях. Положительное влияние калия на синтез белков очевидно связано, с его влиянием на накопление и трансформацию углеводов (которые способствуют выработке кетокислот - необходимых для построения аминокислот) а также с усилением деятельности ферментов, участвующих в синтезе белка. Способствует повышению холодоустойчивости и морозостойкости растений, а также повышает устойчивость растений к различным заболеваниям, что значительно улучшает лежкость плодов и овощей.

Из вышеизложенного ясно, что роль органических веществ в почвообразовании, плодородии почв и питании растений, а также

минеральных удобрений, которые являются реальной основой получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и восполнения выноса минеральных элементов из почвы очень высока. А вот уже уровень потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях зависит от содержания питательных веществ в почве, их доступности растениям, а, следовательно, уровня плодородия почвы.

1.2 Использование нетрадиционных видов органических удобрений

Рост населения на планете и растущие запросы человечества на обеспечение продовольствием заставляют ученых всего мира задуматься не только о сохранении почвы как единственного источника необходимых для существования человечества растений, но и об интенсификации восстановительных работ, связанных не только с очисткой зараженных почв, но также с улучшением состав почвы используемых пахотных площадей, с целью активизации процессов биологической азотофиксации, гумификации, деструкции остатков пестицидов и управления процессами минерализации органического вещества и нитрификации [131].

И речь во втором случае идет именно о создании новых высокоэффективных биоорганических удобрений. По мнению современных агротехнологов и агроэкологов, приоритетной целью является разработка технологий, позволяющих решать одновременно несколько задач: утилизация органических отходов, которые могут быть использованы в составе удобрений; повышение урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества сельхозпродукции; защита растений от болезней и вредителей.

Во второй половине XX века, как указывает В.П. Ефимов в своих трудах, неоправданное применение химических мелиорантов, удобрений и пестицидов нарушало экологическое равновесие природных систем, а значит приводило к нежелательным изменениям в окружающей среде. По его мнению, особую опасность для окружающей среды представляет применение

непроверенных нетрадиционных химических мелиорантов (конверсионный мел, содержащий ^{90}Sr и др.) [56]. Однако, последние исследования (например, Н. К. Краевой, О. В. Малюта, А. Р. Григорьевой) показали, что не менее вредным может стать и применение нетрадиционных видов органических удобрений (НОУ) в частности, Н. К. Краева выделяет ряд проблем, связанных с применением в сельском хозяйстве такого вида НОУ как осадки сточных вод (ОСВ). Среди них, например, высокий класс опасности из-за содержания тяжелых металлов (ТМ) в концентрациях, превышающих ПДК).

В.Г. Минеев, в частности, выделяет такие отрицательные результаты воздействия химизации земледелия на почву:

1. неправильное применение минеральных удобрений ухудшает круговорот и баланс питательных веществ, агрохимические свойства и плодородие почв;

2. нарушение технологии использования, дефект качества и свойств применяемых удобрений снижает урожай сельскохозяйственных культур и негативно сказывается на качестве растениеводческой продукции;

3. нарушение оптимизации питания растений макро- и микроудобрениями способствует развитию грибных и прочих болезней, а также ухудшает фитосанитарное состояние посевов;

4. избыточное поступление питательных элементов из удобрений и почвы в грунтовые воды и в водоемы с поверхностным стоком ведет к интенсивному развитию водорослей и образованию планктона (т.н. эвтрофикация природных вод);

5. выброс некоторых соединений азота в атмосферу отрицательно сказывается на жизнедеятельности всех видов экосистем на планете[131].

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства химизация земледелия - это, прежде всего, повышение ее эффективности путём более рационального применения удобрений, в переходе от

разрозненных приемов удобрения отдельных культур к научно обоснованной системе.

Именно поэтому, разумным представляется системное использование удобрений, т.е. разработка плана применения органических и минеральных удобрений в хозяйстве, севообороте и под отдельные культуры, предусматривающего научно обоснованное, экономически наиболее эффективное и экологически безопасное их распределение, сочетание, дозирование, место, срок и способ внесения под отдельные сельскохозяйственные культуры. При разработке такого плана непременно должны учитываться биологические особенности растений, почвенно-экологические и организационно-хозяйственные условия конкретного региона. Учет региональной составляющей позволяет скорректировать виды, дозы, сроки и способы внесения комбинаций удобрений, соотнести их с конкретными почвенно-климатическими условиями и сделать предварительный расчет их эффективности с учетом неодинакового воздействия и последействия.

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. Наиболее часто встречаемые – это нетрадиционные органические удобрения на основе:

- осадков сточных вод или ОСВ (в работах Ю.А. Степкиной, В.И. Пындака, Л.Н. Александровой, С.М. Бакулина, Ю.В. Булаткина, Л.Н. Михайлова) [25, 3, 17, 138];

- спиртовой барды (А.Г. Гурин, Н.К. Плешкова, О.С. Кузяева, Г.Н. Ненайденко, К.М. Шилова) [156, 44, 99];

- сплавины и сапропеля (Н. Ф. Галимзяновой, Т. Ф. Бойко, А. А. Васильева, Д. С. Платонова, Т. А. Диденко, Л. Н. Адеева) [28, 26, 120];

- короотходы - кора лиственницы, ели, отходы целлюлозно-бумажных комбинатов (О. А. Ульянова, В. Е. Тарабанько, Л.И. Гладкова, Я.М. Аммосова, А.И. Бенедиктова, Д.С. Орлов, Н.Н. Куликова) [148, 31, 10, 88];

- свекловичного жома (Н.В. Колесников, А.Г. Гурин, Ю.В. Басов, В.А.Голыбин, В.А. Федорук, А.Ю. Лоскутов, И.С. Бушмин) [32, 77, 43]

- отработанного грибного субстрата (А.И. Иванов, Ю.В. Корягин, Р.В. Анохин) [58].

Анализ такого вида НОУ как остаток сточных вод показал, что его использование в качестве нетрадиционных органических удобрений позволяет решить сразу несколько проблем:

- утилизации (в Российской Федерации ежегодно образуется порядка 2 млн. тонн ОСВ по сухому весу (при исходной влажности 98% их масса составляет порядка 100 млн. тонн) [40];

- снижение расходов на транспортировку удобрений (образование этого вида отходов жизнедеятельности человека в условиях городов оставляет 30-45% от общего количества отходов производства и потребления, что позволяет обеспечить запас удобрений в необходимых количествах) [60].

Исследования последних лет подтверждают высокую эффективность использования ОСВ после 3-летнего компостирования с органическими и минеральными удобрениями и инертными наполнителями [135, 111, 70]. Оценка урожая растений по результатам многолетних опытов с использованием ОСВ в качестве удобрений показала, что продуктивность обеспечивается не только прямым действием, но и последействием осадков в

агроценозе[142]. Однако, компостирование является довольно медленным способом утилизации, потому что интенсивность процесса компостирования осадков сточных вод во многом определяется уровнем соотношения азота и углерода. Для того чтобы активировать этот процесс в ОСВ вводят наполнители (опилки, древесные отходы, торф, ТБО, подстилочный навоз). Одновременно это позволяет и снизить влажность ОСВ и снизить количество поллютантов в компосте, что значительно улучшает физические свойства компоста и позволяет расширить сферу его применения[162]. Положительное воздействие ОСВ на свойства почвы (обогащение органическим веществом, элементами питания растений (азот, фосфор, калий) и микроэлементами (цинк, медь, кобальт, хром, молибден и др.), улучшение водно-физических свойств, повышение ферментативной активности, выделение CO_2, а так же увеличение численности и активности полезных микроорганизмов) обусловлено качественным и количественным составом органического вещества и зольной части осадков, свойствами ингредиентов, используемых при их производстве. Именно поэтому внесение ОСВ в почву благоприятно сказывается на увеличении содержания гумуса в почве. В зависимости от дозы осадка (от 20 до 100 т/га) количество гумуса увеличивается в среднем на 0,2-0,6% [33, 155].

Внесение обезвоженных ОСВ на аллювиальных почвах (Eutric Fluvisol) позволяет увеличить содержание органического вещества и биогенных элементов (NPK) от 11 до 70% [169].

В исследованиях как отечественных ученых - О.А. Лучицкой, С.М. Севастьянова, так и зарубежных, осадки сточных вод указываются как один из основных источников поступления азота в почву, причем процент его содержания значительно повышается от 40 до 46 кг/т, и небольшая его часть находится в форме, доступной для растений [70, 93, 173, 177]. Также в ОСВ наблюдается наличие значительного количества фосфора в доступной для растений форме, что способствует его активному действию на фосфорный режим почв. А вот на обеспеченность почвы калием ОСВ практически не

влияет, так как большая его часть находится в жидкой фазе ила и вымывается при хранении, причем потери достигают 50-80% от первоначального количества [70].

Спиртовая барда, являясь экологически чистым удобрением по сравнению с традиционными органическими удобрениями, является, пожалуй, одним из самых неоднозначных вариантов НОУ среди представленных выше. Несмотря на то, что концентрация солей тяжелых металлов в ней значительно ниже, а по содержанию общего азота она в 5-7 раз превосходит подстилочный и в 25-30 раз бесподстилочный навоз, спиртовая барда имеет значительный недостаток - повышенная кислотность. Это обусловлено практически отсутствием щелочных элементов в составе ее золы. В связи с этим внесение барды в почву может способствовать достаточно сильному и продолжительному подкислению реакции среды, ухудшая условия роста и развития растений [156]. Поэтому очень важным является для защиты окружающей среды и получения экологически чистой растениеводческой продукции установление оптимальных доз барды. При этом нужно помнить, что согласно исследованиям, спиртовая барда содержит различные ценные органические вещества естественного происхождения, большой спектр макро- и микроэлементов и может являться перспективным органическим удобрением, стимулятором роста растений и источником повышения биогенности почвы[44]. Благодаря исследованиям, проведенным ФГОУ «Ивановская ГСХА имени академика Д.К. Беляева» доказано, что отходы спиртовой промышленности с успехом могут использоваться в качестве органноминерального удобрения на разных видах почвы и вноситься под различные культуры - картофель, рапс, кукурузу, ячмень, рожь, а также многолетние травы[44].

Одним из продуктивных видов нетрадиционных органических удобрений является сапропель, некоторые исследователи рекомендуют его использовать только в тандеме со сплавиной [28]. Сапропель - это донные отложения пресноводных водоемов, состоящие из органоминеральных

веществ. Содержание основных элементов питания в расчете на сухое вещество варьирует в них в следующих пределах: N — 0,6—9,5 %; P2O5 — 0,01—2,5 %; K2O — 0,1—9,8 %[66]. Использование сапропеля в качестве высокоэффективного органоминерального удобрения применимо для всех типов почв и всех видов растений в целях увеличения содержания в почве гумуса, азота и микроэлементов. Доказано, что внесение сапропелевого удобрения в почву улучшает ее механическую структуру, влажность и аэрацию, но при этом нельзя забывать, что качество сапропеля необходимо контролировать самым тщательным образом, так как содержание тяжелых металлов, металлоидов, радионуклидов и некоторых стойких органических загрязняющих веществ в сапропелях может варьировать в широких пределах, в зависимости от антропогенной нагрузки на водоем, из которого идет добыча удобрения. Строгий контроль позволит эффективно использовать несомненные плюсы сапропелевых удобрений - оптимальное биологическое соотношение питательных веществ, которое исключит «перекорм» или «недокорм» растений, отсутствие семян сорных растений, отсутствие болезнетворных бактерий и микрофлоры, наличие в составе антибиотиков, эффективно противодействующих развитию болезнетворных микроорганизмов, абсорбция радиоактивных элементов [67].

Если сапрапели - изученный вид НОУ, то сплавины лишь рассматриваются в этом качестве. Анализ научных работ показал, что этим видом НОУ, несомненно, перспективным и экологически безопасным, заинтересовались сравнительно недавно. Сплавина - плавающий остров, образующийся при зарастании различных водоемов. Объемы растительного сырья, представленные сплавиной весьма значительны - ежегодно десятки тонн сплавины извлекаются из водоемов при их очистке [149]. К тому же агрохимические свойства сплавины свидетельствуют о ее потенциальной пригодности для использования в качестве удобрения [48].

Однако, по последним исследованиям, проведенным эффективность измельченной сплавины при внесении в почву становится наиболее

выраженной только на третий год - это обусловлено медленностью процессов гумификации сплавины. Согласно выводам Н.Ф. Галимзяновой и Т.Ф. Бойко, в условиях оптимальной влажности и температурного режима компостирование измельченной сплавины протекает гораздо эффективнее, если в массу сплавины добавить сапропель, а также азотно-фосфорные и минеральные удобрения [28]. Именно это сочетание показывает наиболее значительные результаты, близкие по эффективности гумусообразования к навозу.

Анализ работ по применению инновационных видов НОУ, показал, что кора и корокомпосты являются доступным и дешевым источником органического вещества как нетоксичные отходы промышленности. Но если работы о компостировании коры имеют место быть[148], то работ, связанных с исследованием влияния измельченной коры на гумусообразование почти не встречается[10]. Кора деревьев (как хвойных, так и лиственных – выбор зависит сугубо от экономического профиля района производства. Учитывая, что основная масса лесоперерабатывающих предприятий занимается переработкой древесины именно хвойных пород деревьев, то понятно, что основная масса скопившейся в отвалах коры будет хвойной) характеризуется высоким содержанием органического вещества и низким - элементов минерального питания, к тому же весьма существенным недостатком коры является кислая реакция среды. Доказано, что для устранения этих недостатков необходимо проводить компостирование с добавками, обогащающими ее недостающими элементами минерального питания, снижающими отношение СМ и нейтрализующими кислый pH исходной коры[148]. Кроме того, компостированные в почве коро минеральные компосты и кора различались как по скорости, так и по интенсивности гумификации: так, кора, имеющая в своем составе большой процент трудно разлагающегося целлюлозно - лигнинного комплекса, гумифицировалась в почве дольше по сравнению с коро минеральными компостами. Однако, именно продукты частичного распада лигнина, составляющего

значительную часть коры, улучшают физические свойства почвы, участвуя во вторичном синтезе гумусовых веществ и стабилизации почвенной структуры. Помимо этого, кора практически стерильна от патогенных микроорганизмов и семян сорных растений. А ее существенный недостаток - низкое содержание азота (не более 0,3-0,4%), достаточно легко устранить путем внесения в кору отходов животноводства и птицеводства. Исследования Н.А. Демидовой, Б.А. Мочалова, М.Л. Бунтиной показали, что использование куриного помета при компостировании в смеси с корой позволяет получить высокоэффективные удобрения и решить задачу охраны окружающей среды от загрязнения отходами птицефабрик[49]. По мнению А.Н. Девятловской, кора, разлагаясь с выделением тепла, создаёт оптимальные условия для жизнедеятельности растений, активно способствуя их развитию и росту. В коре содержится около 85% органических веществ, при этом легкоразлагаемая часть коры стимулирует биологическую активность почвы и является источником минеральных и углеродистых веществ, необходимых для растений во всех фазах процесса жизнедеятельности, а ее высокая пористость и способность удерживать влагу воздействуют на водно-физическое улучшение состава почвы[47].

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что все перечисленные нами виды НОУ способны оказать как положительное воздействие на почвы, так и отрицательное. Любое органическое удобрение в случае его неверного, несбалансированного применения способно из помощника превратиться во врага. Основными причинами появления скрытого отрицательного действия удобрений в почвах являются:

1. несбалансированное применение различных удобрений;

2. превышение применяемых доз, по сравнению с буферной емкостью отдельных компонентов экосистемы;

3. направленный подбор форм удобрений для отдельных типов почв, растений и условий среды;

4. неправильные сроки внесения удобрений для конкретных почв и условий среды;

5. внесение вместе с удобрениями и мелиорантами различных токсикантов и их постепенное накопление в почве выше допустимого уровня[131].

Анализ исследовательских работ, направленных на изучение способов и методов производства и использования в качестве нетрадиционных органических удобрений свекловичного жома и дефеката накопленном опыте и возможностях применения данного вида нетрадиционных органических удобрений, более подробно будет проведен ниже. Несмотря на его универсальность и доступность, как и любой другой вид НОУ свекловичный жом и дефекат требует тщательного контроля и пристального анализа всех возможных недостатков, равно как и достоинств.

Именно поэтому так важно совершенствовать организационные формы, технологии транспортировки, хранения, тукосмешения и применения удобрений, избегать нарушения технологии их внесения в севообороте и под отдельные культуры, изменять и совершенствовать сами удобрения, их химические, физические и механические свойства.

1.3 Применение отходов свеклосахарного производства

Рассмотрев некоторые виды нетрадиционных органических удобрений, которые представляют наибольший интерес для научного сообщества, более подробно остановимся на исследованиях, касающихся применения отходов свеклосахарного производства в качестве НОУ, как теме научной работы. На разных стадиях технологического процесса производства сахарного песка или сахара-рафинада из сахарной свеклы получают отходы, различающиеся по своему составу и, соответственно, возможностям и способам их дальнейшего использования. Для лучшего извлечения сахара корнеплоды на свеклорезках измельчают в стружку шириной 4-6 и толщиной 1,0-1,5 мм и направляют в диффузионные установки. Предварительно стружку

ошпаривают горячим соком. Нагретая стружка, перемещаемая шнеком с одного конца аппарата в другой, отдает потоку воды сахара и растворимые «несахара». При выходе из аппарата стружка, называемая жомом, содержит 0,20-0,28% сахара от массы переработанной свеклы. Затем осуществляют очистку диффузионного сока от взвешенных частиц и несахаров. Она включает дефекацию (обработка сока известковым молоком), сатурацию (насыщение сока диоксидом углерода с целью осаждения Са в виде $CaCO_3$), фильтрацию на фильтр-прессах или вакуум-фильтрах. В результате фильтрации образуется более очищенный сок, который идет на дальнейшую переработку фильтр-прессом, и грязь (дефекат)- второй отход свеклосахарного производства[42].

По данным аналитической службы Союзроссахара, к 15 января 2018 года производство свекловичного сахара в Российской Федерации составило 6,25 млн. т., что на 400 тыс. т больше, чем к соответствующей дате 2017 года. За весь прошлый сезон в стране были выпущены 6,16 млн. т. сахара[55]. Институт конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР), в свою очередь, прогнозировал, что выпуск может даже превысить 6,6 млн. т. Согласно данным Росстата, сахарной свеклы в 2017 году собрано 48,2 млн. т., что на 6,1% меньше, чем в 2016-м. При том, что урожайность в 2017 году оказалась ниже, чем в 2016 г.- из-за неблагоприятных погодных условий, выход сахара на заводах в 2018 году выше — к началу января он составлял 14,16% против 13,14% год назад, число работающих заводов также увеличилось на 26% - с 23 в 2017г. до 29 в 2018 г.[55].

Все это позволяет утверждать, что масса всех отходов свеклосахарного производства будет только увеличиваться: при среднем выходе сахара 12-13% свеклосахарное производство России дает к массе переработанной свёклы 80-83% свекловичного жома, 5-5,5% мелассы, 10-12% фильтрационного осадка[127]. Следовательно, вопрос о грамотной и эффективной утилизации и переработке отходов свеклосахарной промышленности будет в ближайшие годы становится все острее.

Многотоннажные отходы свеклосахарного производства, а именно свекловичный жом, утративший свои потребительские свойства, транспортерно-моечный и фильтрационный осадки (которые можно использовать в качестве субстрата для роста и развития грибов-супрессоров рода Trichoderma активно участвующих в процессах почвообразования) позволяют снизить экономические затраты на производству и транспортировку удобрений, утилизировать отходы, вызывающие озабоченность у экологов, и при этом эффективно повысить как плодородие почвы, так и ее супрессивность.

Свекловичный жом - обессахаренная свекловичная стружка, образующаяся при производстве сахара из сахарной свеклы [45]. Существует несколько видов свекловичного жома: свежий, вышедший из диффузных установок (в нем содержится от 6-8 до 20 % сухих веществ, pH 5,7-6,2); кислый, находящийся в заводском жомохранилище более трех суток (в нем начинаются процессы брожения и образуются органические кислоты, pH <5), консервированный, подвергшийся простому силосованию и сухой жом, высушенный до влажности 10-12 % [18].

Жом содержит протеин, клетчатку, БЭВ, жир и другие полезные компоненты. Этот продукт способен повысить плодородность почвы, увеличив объем урожая. Однако, использовать свекловичный жом в чистом виде невозможно, во-первых, из-за его высокой токсичности, вызванной кислой реакции среды, во-вторых из-за несбалансированности содержания в нем основных элементов питания.

Если сравнивать свекловичный жом и дефекат по содержанию органического вещества, то выясняется, что свекловичный жом (48,2 %) превосходит дефекат (11,9 %) практически в четыре раза. Что касается содержания тяжелых металлов, то в дефекате содержание кадмия (0,9 мг/кг) превышает ПДК (0,5 мг/кг), тогда как в свекловичном жоме содержание существенно ниже ПДК.

По мнению многих исследователей, разумнее всего использовать свекловичный жом в паре с дефекатом (об этом пишут Ю.И. Житин, Н.В. Стекольникова, А.Г. Гурин, Ю.В. Басов): взаимодействуя, они дополняют и нейтрализуют недостатки воздействия на почву и растения. Так, опытным путем доказано, что с одной стороны, под воздействием свекловичного жома почва сильно подкислялась, а под влиянием дефеката сильно подщелачивалась[45]. Однако, в связи с тем, что у свекловичного жома и дефеката весьма различается исходный процент влажности (так, у свекловичного жома он составляет 79-90%, а дефекат при 30% и более процентов влажности становится вязкой пластичной массой, технологически непригодной для внесения в почву серийными разбрасывателями), смешивать их крайне нежелательно. Поэтому чаще всего ученые предлагают вносить свекловичный жом и дефекат по отдельности с последующей заделкой их при перепашке или культивации[57]. В отличие от большинства коллег, И.Н. Холопкин утверждает, что свекловичный жом можно использовать в качестве органического удобрения в зернопаропропашном севообороте. Запашка его в пару не подкисляет почвенный раствор и способствует увеличению числа фосфобактерий[152]. Проведенные им опыты в течение нескольких лет на полях ВНИИСС доказали, что внесение свекловичного жома в дозе 60 т/га не только не оказывало вредного воздействия на почву, но и способствовало некоторому улучшению ее физико-химических свойств и активизации микроорганизмов, принимающих участие в формировании азотного и фосфорного фонда, практически не уступая внесению соломы ячменя. Следствием этого стали увеличение урожайности сахарной свеклы, что также показывает эффективность применения свекловичного жома не только в паре с дефекатом, но и отдельно[152].

В свою очередь дефекат, который тоже является отходом сахарной промышленности, чаще всего используется как мелиорант. Полученный по раздельной технологии дефекат содержит всего 1,9-2,2% органического

вещества, но богат окисью кальция (38,4-47,5%) и общим фосфором (0,6-0,85%), такой дефекат не обогатит почву органикой, но прекрасно справится с задачей мелиоративного известкования кислых почв[153]. Учитывая же, что наряду с карбонатами (основная часть), кальций в нем представлен и формой $Ca(OH)_2$, нейтрализующий эффект дефеката выше, чем известняковой муки [45].

А вот у дефеката, полученного по смешанной технологии, агрохимические показатели более благоприятны: 4,1-4,6% органического вещества, 0,28-0,43% азота (минеральная форма азота составляет 15-28 мг/100 г отхода), 0,35-0,52% фосфора (подвижного фосфора – 12-24), 0,48-0,62% калия (обменного калия – 47-56) [71]. Именно смешанный дефекат представляет наибольший интерес в плане его благоприятного воздействия на повышение процесса гумификации почвы, повышения ее плодородия, он заметно стабилизирует содержание гумуса в лесных почвах и черноземах. Реакция почвенного раствора темно-серой лесной почвы изменяется от 6,3 до 6,8, чернозема выщелоченного – от 6,6 до 6,9, типичного – от 6,8 до 7,0 [153]. В результате изменения почвенной реакции и улучшения агрофизических свойств почв значительно интенсифицируются процессы аммонификации и нитрификации, что заметно отражается на уровне доступности для культур элементов минерального питания. Так, заметно возрастает содержание минеральных форм азота – примерно на 50%, что наглядно отражает степень доступности биогенных элементов питания. Однако, как выяснилось в результате исследований, внесение свекловичного жома, дефеката и минеральных удобрений способствует некоторому увеличению тяжёлых металлов в серой лесной почве[45].

На основании изложенного следует, что количество тяжелым металлов в почве напрямую связано с тем количеством жома и дефеката, что были внесены. Причем, если содержание никеля при внесении лишь жома и дефеката не изменилось и во всех вариациях составило одно и тоже число - менее 0,002 мг/кг, то в варианте с одновременным внесением минеральных

удобрений содержание этого металла показало значительное увеличение - до 0,009 мг/кг. А.Г. Гурин, Ю.В. Басов и В.В. Гнеушева доказали, что в случае внесения дефеката и свекловичного жома совместно с минеральными удобрениями количество тяжелых металлов в почве значительно увеличивается.

Вариации внесения свекловичного жома и дефеката в отношении накопления марганца обнаружили, что наибольшее накопление марганца обнаружилось при совместном внесении свекловичного жома и дефеката в дозе150 т/га + 15 т/га (восьмой вариант), и в пятом варианте - при максимальной дозе внесения свекловичного жома в дозе 200 т/га. Тогда как наименьший показатель зафиксирован с дозой 150 т/га свекловичного жома и 10 т/га дефеката (седьмой вариант).

Радикальное изменение содержания кадмия в почве было обнаружено также в результате совместного внесения свекловичного жома и дефеката и минеральных удобрений (если привнесении жома и дефеката было зафиксировано менее 0,0002 мг/кг кадмия в почве, то в вариациях с внесением минеральных удобрений цифра увеличилась до 0,43-1,20мг/кг).

При изучении содержания цинка и свинца в почве была выявлена следующая закономерность: чем выше общая масса жома и дефеката, тем выше масса накопленных тяжелых металлов в почве. Оптимальное сочетание свекловичного жома и дефеката в отношении накопления этих двух металлов - 150 т/га жома + 10 т/га дефеката и составило Zn=0,73 мг/кг (контроль 0,88 мг/кг), Pb=0,52мг/кг (контроль 0,94 мг/кг) (против Zn=2,20 мг/кг, Pb=1,88 мг/кг при дозе внесения 150 т/га жома и 15 т/га дефеката; и Zn=4,05 мг/кг, Pb=1,45 мг/кг при вынесении 150 т/га свекловичного жома) [45].

Этот опыт доказал, что использование отходов сахарного производства в качестве органического удобрения является менее опасным мелиорантом, относительно минеральных удобрений, так как внесение в почву минеральных удобрений привело к более существенному накоплению тяжёлых металлов, по сравнению с внесением отходов сахарного

производства. Это объясняется более значительным содержанием тяжёлых металлов в качестве балластных веществ в удобрениях. Например, в нитрофоске содержание тяжёлых металлов составило: Ni= 20 мг/кг, Mn = 32 мг/кг, Cd= 1,62 мг/кг, Zn = 27 мг/кг, Pb = 16 мг/кг, при этом, как было отмечено в ходе исследования, увеличение доз внесения минеральных удобрений способствовало большему накоплению тяжелых металлов в почве.

Этот вывод подтверждают и исследования О.В. Антименковой, которая утверждает, что численность дождевых червей, которые являются биоиндикаторами загрязнения почв тяжелыми металлами, при совместном внесении свекловичного жома и дефеката в среднем за годы проведения исследований увеличивалась на 17,6% относительно контроля – а это уже свидетельствует о восстановлении детритной пищевой цепи [7].

Интересным с позиции применения свекловичного жома и дефеката в качестве НОУ следует признать опыт Ю.И. Молотилина, В. А.Ярошенко, О. Н. Клименко, Н. В. Орловой, Н. М. Даишевой, который он провели в целях патентирования своего изобретения - нового способа обогащения почвы питательными веществами и повышения ее плодородности [182].

Так, экспериментируя с вариациями массы внесения свекловичного жома и дефеката, а также способами и методами внесения, они доказали, что смешивание свекловичного жома и дефеката путем их распределения по поверхности почвы в соотношении (1-2):(1-1,5), обеспечивающем pH получаемой смеси - 6,8-7,0, в количестве 12-20 т/га, затем обработку смеси культурой Trichoderma viride, штамм 98 или 838, с нормой внесения 5 л/га и равномерную заделку в почву на глубину 7-10 см обеспечивает создание благоприятного фитосанитарного состояния и повышение плодородия почв в зерносвекловичном севообороте [182]. При этом они подчеркивают, что оптимальное соотношение масс почвы поверхностного слоя с включением в ее состав растительных послеуборочных остатков, фильтрационного осадка, а также планируемых к внесению минеральных удобрений, является сугубо индивидуальным показателем, который вычисляется для каждого

конкретного поля в зерносвекловичном севообороте по результатам агрохимического исследования [96]. Базовым фактором, определяющим соотношение масс почвы в слое 0-10 см и вносимого в качестве компонента субстрата дефеката, является значение pH получаемой смеси, которое не должно превышать 6,8-7,0.

Полученные в ходе опытов результаты позволяют с уверенностью утверждать о положительной роли фильтрационного осадка свеклосахарного производства как концентрата полезных минеральных и органических веществ, участвующих не только в восстановлении плодородия почв, но и являющихся компонентами высокопродуктивного субстрата для интенсивного развития грибов - супрессоров, обладающих антагонистической активностью по отношению к грибам-патогенам. При этом данные, полученные учеными наглядно продемонстрировали, что фунгицидные свойства органоминерального субстрата снижали пораженность растений факультативными грибами-паразитами на 68-90,5%, что позволило увеличить продуктивность озимой пшеницы на 34% и снизить себестоимость зерна более чем на 18%.

Таким образом, реализация способа использования многотонажных отходов свеклосахарного производства в специализированных зерносвекловичных севооборотах создает оптимальные условия как для возделывания сельскохозяйственных культур в зерносвекловичном севообороте, так и для целенаправленных почвенно-микробиологических процессов, связанных с гумусообразованием и вытеснением из среды обитания грибов-патогенов грибами-супрессорами.

Резюмируя все вышеизложенное отметим, что наиболее перспективными видами нетрадиционных органических удобрений на сегодняшний день представляются свекловичный жом и дефекат, полученный по смешанной технологии.

Глава 2. Материал и методы исследований

2.1 Агроклиматические условия проведения исследований (2014-2016 гг.)

Орловская область на протяжении десятилетий, наряду с Саратовской и Волгоградской областями, в группе регионов Европейской части России занимает одно из ведущих мест по сельскохозяйственным угодьям, приходящимся на 1 жителя. Именно эта особенность определила экономическую направленность Орловской области на многие десятилетия. Посевная площадь яровой пшеницы, которая является объектом нашего исследования, за 2014-2016 годы динамично изменялась. Так, если в отчетном 2014 году она составила 368,1 тыс. га, а уже в 2015 году- 449,0 тыс. га, в 2016 году- 468,8 тыс. га (рис.3) [181].

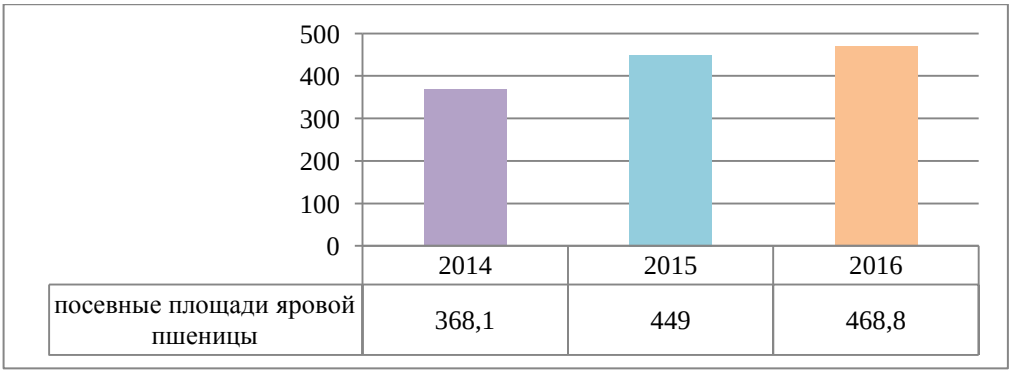


Рисунок 3 – Динамика изменений посевных площадей яровой пшеницы в 2014-2016 годах.

На данный момент на полях Орловской области только яровой пшеницы возделывается около 40 сортов: Московская-39, Галина, Московская-56, Немчиновская-24, Ермак, Краснадарская-99, Северодонецкая, Юбилейная, Безенчукская-380, Ариадна, Белгородская-12 и др.[115].

Однако, несмотря на, благоприятные климатические условия для выращивания зерновых культур, климат Орловской области отличается заметной нестабильностью. Проведенная М.И. Лугачевым оценка

колебаний урожайности зерновых за 1949 – 1990 годы показала огромный рост индекса ее неустойчивости [94]. Природные метеоусловия, сильно варьирующие по годам и фазам развития, например, яровой пшеницы, не всегда способствуют получению стабильно высоких урожаев качественного зерна. Это создает определенные сложности в обеспечении продовольствием не только собственного населения, но и выполнения федеральных заказов, создания запасов продовольствия [95].

Орловский район, на территории которого находится опытное поле Орловского государственного аграрного университета им. Н.В. Парахина, где проводилась исследовательская деятельность, попадает в центральную зону, с преобладанием серых лесных, темно-серых лесных почв и оподзоленных чернозёмов. В центральной зоне Орловской области выделяют следующие типы оподзоленных почв: темно-серые лесные почвы, серые лесные почвы, светло-серые лесные почвы, оподзоленные черноземы. Основным компонентом структуры почвенного покрова являются серые лесные, тёмно-серые лесные и чернозёмы оподзоленные.

Так, для серых лесных почв характерна четкая дифференциация профиля по подзолистому типу, но в отличие от светло-серых лесных почв в них элювиальный горизонт выражен слабо, гумусово-аккумулятивный - более мощный (до 35 см) и окраска его более темная. Объемная плотность пахотных слоев колеблется в пределах от 1,32 до 1,40 г/см^3, а иллювиального - 1,45 - 1,50 г/см3. По сравнению со светло-серыми лесными почвами они более влагоемки, запасы влаги при ППВ составляют 165 - 200 мм. Содержание гумуса в верхнем пахотном слое колеблется в пределах 1,5 - 0,3 %, в целинных - 4 - 6 %. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Кислотность почв сильно варьирует, находясь в зависимости от степени выщелоченности, механического состава и характера использования (pH 4,6 - 6,4). Пахотные угодья, как правило, менее кислые, чем целинные. Степень насыщенности основаниями 75 - 90 %, гидролитическая кислотность 1,5 - 5,5 мг-экв. на 100 г почвы. Серые лесные почвы в достаточном количестве

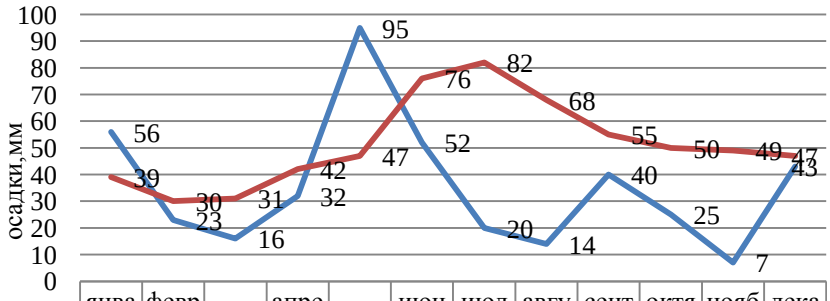
содержат микроэлементы (марганца 386 - 900 мг/кг; бора 11 - 45, цинка 20 - 74 мг/кг).

В лесостепи Среднерусского Черноземья серые лесные почвы, являются очень распространёнными и занимают около 900 тысяч гектаров. Общая площадь серых лесных почв в России составляет более 60млн. га или 2,8 % от всех почв страны. Распаханность их по отношению к площади сельхозугодий достигла в целом по России 91%, хотя они заметно уступают по продуктивности черноземам.

С агрономической точки зрения, комбинации этих почв на пашне считаются вполне однородными [108]. По генезису оподзоленные черноземы и темно-серые лесные почвы, по-видимому, являются результатом надвигания леса на участки типичных и выщелоченных черноземов. Серые и светло-серые лесные земли, согласно взглядам ряда исследователей, могли образоваться не только в результате дальнейшего оподзоливания черноземов, но и благодаря дерновому процессу и оподзоливанию под пологом лиственных лесов на карбонатных почвообразующих породах[108].

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2014-2016 гг.) были контрастными, но в целом не отличались от среднемноголетних значений [183]. Однако, погодные условия все же повлияли в некоторой степени на урожайность и качество зерна озимой пшеницы, в то же время позволило объективно установить взаимосвязи с изучаемыми агроприемами.

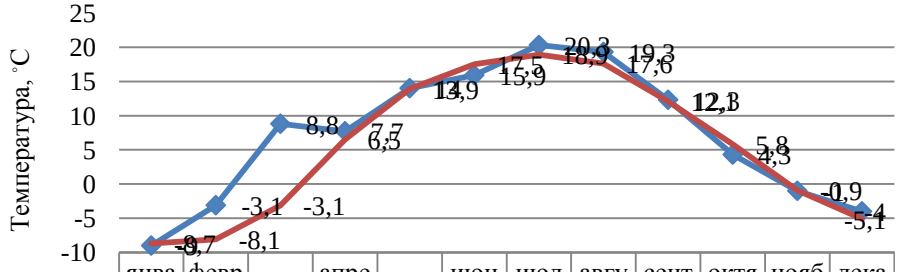
Так 2014 год по метеорологическим условиям характеризуется как засушливый, за год выпало лишь 377,1 мм осадков. Это меньше среднемноголетнего количества на 38,3%. В феврале, марте, апреле выпало 71,61 мм, что составляет 69,5% от нормы. Это, конечно, негативно сказалось на запасах продуктивной влаги в почве в начальный период онтогенеза яровой пшеницы. В летние месяцы осадков выпало на 62% ниже нормы (86 мм), что значительно ниже среднемноголетних значений (рис. 4).



	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2014, осадков в месяц ,мм	56	23	16	32	95	52	20	14	40	25	7	43
среднемноголетние значения нормы осадков	39	30	31	42	47	76	82	68	55	50	49	47

Рисунок 4 – Распределение осадков по месяцам 2014 г. и их среднемноголетнее значение, мм (данные метеостанции г. Орел) [183]

Среднесуточная температура в январе, феврале и марте составила -1,6˚С, что в свою очередь обеспечило хорошие условия для перезимовки озимой пшеницы. Среднегодовая температура воздуха на 9,5 % превысила среднемноголетнюю и составила 6,1˚С (рис. 5). В целом условия для перезимовки озимой пшеницы можно назвать условно благоприятными. При благоприятной температуре воздуха недостаток влагообеспеченности сыграл свою роль в получении качественного зерна и повлиял на урожайность яровой пшеницы в целом.



	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2014 г., среднемесячная t, ◦С	-9	-3,1	8,8	7,7	14	15,9	20,3	19,3	12,3	4,3	-1	-4
среднемноголетняя среднемесячная t,◦С	-8,7	-8,1	-3,1	6,5	13,9	17,5	18,9	17,6	12,1	5,8	-0,9	-5,1

Рисунок 5 - Распределение температуры воздуха по месяцам 2014 г. и их среднемноголетнее значение, мм (данные метеостанции г. Орел) [183].

В отличие от него 2015 год в среднем входил в параметры нормы по температурным показателям и теплообеспеченности яровой пшеницы, однако, как и 2014 год он отличался недостаточной влагообеспеченностью почвы. Начало весенней вегетации яровой пшеницы соответствовало многолетним показателям, температура весенних месяцев была в пределах среднемноголетней нормы. Так, за все весенние месяцы амплитуда отклонений от нормы составила лишь 2,9 %. Для летних месяцев 2015 года характерен стандартный температурный режим с отклонениями от нормы в пределах + 0,6°С

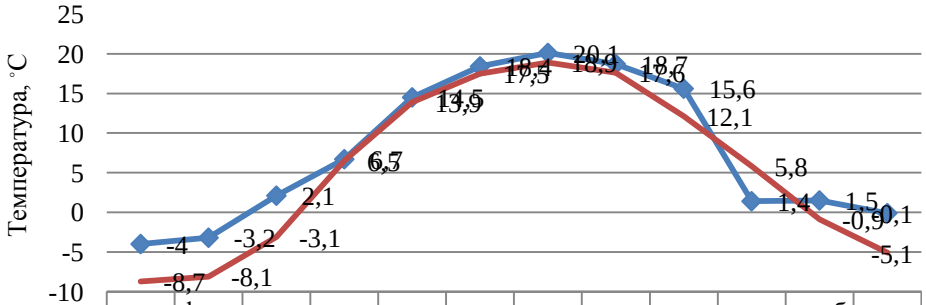
В целом, метеорологические условия в 2015 г. характеризовались высокими дневными температурами и дефицитом осадков в критические периоды развития яровой пшеницы. Так средняя годовая температура воздуха составила 7°С, что на 2°С выше средних многолетних значений, однако ниже на 0,5°С, чем в 2014 г.

Ранняя и продолжительная весна 2015 года была с устойчивой положительной температурой воздуха (средняя температура трех весенних месяцев составила 7,6°С) при средней температуре 1,3 °С. Устойчивая температура выше +5°С установилась 10 апреля. Средняя месячная температура воздуха в апреле составила 6,7°С, что на 0,5°С выше многолетних значений. Это обеспечило раннее наступление времени возобновления весенней вегетации (ВВВВ) озимых культур. Май месяц был теплее обычного на 1,3◦С, средняя температура месяца составила 14,5 °С.

Летние месяцы также отличались повышенным температурным фоном. Так, средняя температура июня составила 18,4°С, что на 1,6°С выше среднемноголетних значений. Средняя температура июля составила 20,1°С, что на 1,2 °С выше среднемноголетних значений. Средняя температура августа составила 18,7 °С, что на 1,7 °С выше нормы.

Тоже можно сказать и об осенних месяцах. Средняя температура сентября была намного выше нормы, в среднем за месяц она составила 15,6°С, что на 4 °С выше нормы. Такая благоприятная погода позволила

качественно подготовить почву и осуществить своевременный посев озимый пшеницы на запланированной площади. В октябре температура воздуха на 1,2 ◦С ниже нормы, и составила 1,4 ◦С. Ноябрь также отличался повышенным температурным фоном. Разница со среднемноголетней температурой составила 0,3 ˚С (рис. 6).



	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2015г., среднемесячная t, ◦С	-4	-3,2	2,1	6,7	14,5	18,4	20,1	18,7	15,6	1,4	1,5	-0,1
среднемноголетняя среднемесячная t,◦С	-8,7	-8,1	-3,1	6,5	13,9	17,5	18,9	17,6	12,1	5,8	-0,9	-5,1

Рисунок 6 - Распределение температуры воздуха по месяцам 2015 г. и их среднемноголетнее значение, ˚С (данные метеостанции г. Орел) [183]

В 2015 году количество выпавших осадков составило 80% от среднемноголетней нормы. Зимние месяцы 2015 года отличались тёплой погодой, однако были малоснежными, что не преминуло отрицательно отразиться на перезимовке яровой пшеницы. Ее посевы были ослаблены по причине поздних сроков посева, а также недостатком влагообеспеченности почвы.

Весенние месяцы отличались крайней нестабильностью в обеспечении влагообеспеченности почвы. Так, количество выпавших осадков в апреле находилось в переделах среднемноголетней нормы – 42,1 мм, в мае - 65,7 мм, что превысило среднемноголетнюю норму на 27%.

Июнь был засушливым, количество осадков в первый летний месяц составило лишь 52% от нормы. Кроме того, основная масса осадков выпала в конце второй декады и носила ливневый характер. В июле выпало 69 мм. При этом характер неравномерного распределения осадков сохранился. Так,

они выпадали в основном в виде ливневых дождей, что не могло не затруднить проведение ухода за посевами озимых и яровых культур. Август казался самым неблагоприятным по количеству осадков - выпало всего лишь 13% от нормы, однако именно это обстоятельство оказалось весьма благоприятным для уборки зерновых культур.

Осенние месяцы были отмечены крайне неравномерным, а порой избыточным количеством осадков. Так, в сентябре осадков выпало 133% от нормы. Октябрь был с недостаточным количеством осадков, при среднемноголетних показателях в 50 мм, выпало лишь 12,3 мм осадков. В ноябре выпало две месячные нормы осадков, однако, недостаток влаги в период посева уже успел сказаться на урожае 2016 года.

В целом, метеорологические условия в 2015 году сложились крайне сложно для роста и развития яровой пшеницы. Согласно данным Экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр» урожайность яровой пшеницы в 2015 году составила в среднем по области 2,67 т/га, с качеством зерна соответствующим в основном 4 классу ГОСТа Р.

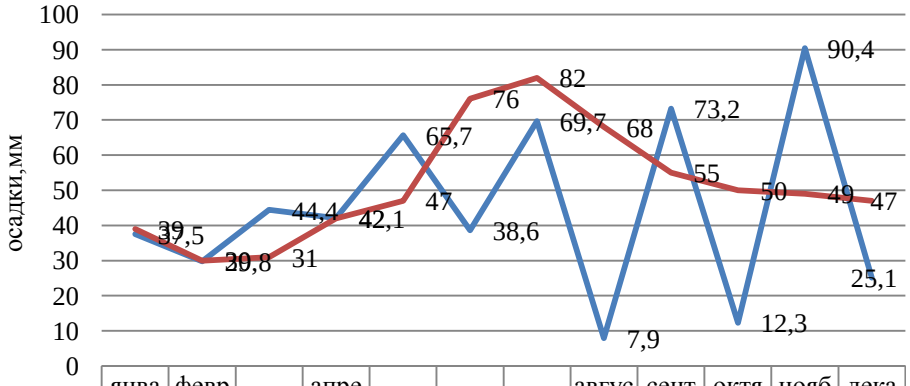
В 2015 году количество выпавших осадков составило 80% от среднемноголетней нормы. Зимние месяцы 2015 года отличались тёплой погодой, однако были малоснежными.

Весенние месяцы отличались крайней нестабильностью в обеспечении влагообеспеченности почвы. Так, количество выпавших осадков в апреле находилось в переделах среднемноголетней нормы – 42,1 мм, в мае - 65,7 мм, что превысило среднемноголетнюю норму на 27%.

Июнь был засушливым, количество осадков в первый летний месяц составило лишь 52% от нормы. Кроме того, основная масса осадков выпала в конце второй декады и носила ливневый характер. В июле выпало 69 мм. При этом характер неравномерного распределения осадков сохранился. Так, они выпадали в основном в виде ливневых дождей, что не могло не затруднить проведение ухода за посевами озимых и яровых культур. Август казался самым неблагоприятным по количеству осадков - выпало всего лишь

13% от нормы, однако именно это обстоятельство оказалось весьма благоприятным для уборки зерновых культур.

Осенние месяцы 2016 года были отмечены крайне неравномерным, а порой избыточным количеством осадков. Так, в сентябре осадков выпало 133% от нормы. Октябрь был с недостаточным количеством осадков, при среднемноголетних показателях в 50 мм, выпало лишь 12,3 мм осадков. В ноябре выпало две месячные нормы осадков, однако, недостаток влаги в период посева уже успел сказаться на урожае 2016 года (рис. 7).



	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2015, осадков в месяц ,мм	37,5	29,8	44,4	42,1	65,7	38,6	69,7	7,9	73,2	12,3	90,4	25,1
среднемноголетние значения нормы осадков	39	30	31	42	47	76	82	68	55	50	49	47

Рисунок 7 - Распределение осадков по месяцам 2015 г. и их среднемноголетнее значение, мм (данные метеостанции г. Орёл) [183]

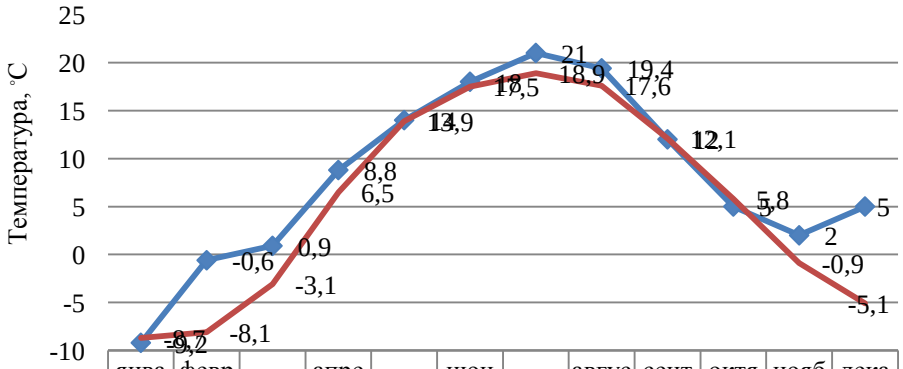
Зимние месяцы 2016 года оказались теплее нормы, причем значительно теплее среднемноголетних показателей оказался февраль-фактическая температура месяца по результатам наблюдений составила -0,5˚С, амплитуда отклонений составила +6,2˚С. Декабрь также оказался теплее нормы на +0,1˚С, его средняя температура составила -4,9˚С. А вот средняя месячная температура января оказалась на -2,9˚С ниже среднемноголетних показателей.

Весна 2016 года оказалась теплой с обилием осадков. Так, среднемесячная температура воздуха за три весенних месяца превышала

норму в среднем на 1,5 ˚С, причем самым теплым месяцем оказался март - среднемесячная температура воздуха составила +1 ˚С, что выше нормы на 2,3 ˚С. Средняя температура апреля составила +9,1 ˚С, что на 26% выше среднемноголетних показателей. Май также отличался повышенным температурным фоном, но его показатели отличались от среднемноголетних на +0,4 ˚С и составили +13,9 ˚С. Устойчивая теплая погода в феврале, марте и апреле обеспечила хорошие условия для выращивания яровой пшеницы и создала благоприятные условия для возобновления весенней вегетации в ранние сроки.

Летние месяцы 2016 года, как и весенние, отличались повышенным температурным фоном. Так, при среднемноголетний температурной норме июня в 17,5˚С, фактическая температура месяца составила 18,1 ˚С. Метеорологические условия, сложившиеся в июле и августе (+20,9 ˚С+19,9 ˚С) способствовали хорошему формированию урожая яровой пшеницы.

Осень 2016 года также была немного теплее нормы. Так, среднемесячные температуры октября и ноября на +1˚С превышали норму (+6,1 ˚С и -0,8 ˚С соответственно), а среднемесячная температура сентября лишь на -0,2 ˚С была ниже нормы (рис. 8).



	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2016г., среднемесячная t, ◦С	-9,2	-0,6	0,9	8,8	14	18	21	19,4	12	5	2	5
среднемноголетняя среднемесячная t,◦С	-8,7	-8,1	-3,1	6,5	13,9	17,5	18,9	17,6	12,1	5,8	-0,9	-5,1

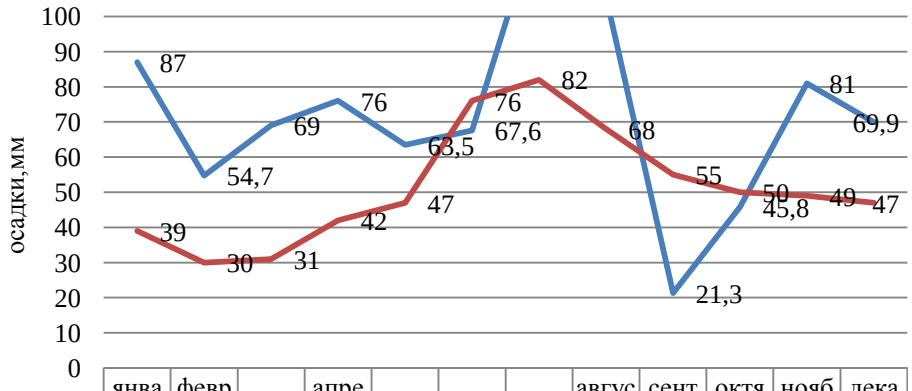
Рисунок 8 - Распределение температуры воздуха по месяцам 2016 г. и их среднемноголетнее значение, ˚С (данные метеостанции г. Орел) [183]

Вкупе с благоприятной погодой, 2016 год отличился и большим количеством осадков. В январе выпало рекордные 87 мм, что на 202% выше нормы. В феврале выпало 59 мм осадков, что составило 159% от нормы. Такая снежная зима создала благоприятные условия для накопления влаги, которая в дальнейшем обеспечит высокую влагообеспеченность яровой пшеницы. А влажная весна, к тому же отличившаяся благоприятным температурным режимом заложила хорошие условия для получения большого урожая и качественного зерна. Так, в марте выпало 209% мм осадков (69 мм) от среднемноголетних показателей, в апреле - 173%(76мм), в мае - 152% (64 мм) осадков. Таким образом, запасы продуктивной влаги в начале вегетации позволяли прогнозировать высокий урожай яровой пшеницы на опытных полях.

Однако чрезмерное количество осадков в июле-августе повлияло на качество зерна. Если в июне выпало 67 мм осадков (97% от нормы), то в июле и августе выпало 129 мм и 105 мм, что составило 170% и 175% от среднемноголетних показателей соответственно. Атмосферный фронт, пришедший в Орловскую область 18 июля, стал причиной приостановки уборочных работ [179]. В результате, в большинстве районов Орловской области отмечено полегание посевов зерновых.

Это не могло также не сказаться на качестве зерна. Так, ФГБУ «Орловский референтный центр Россельхознадзора» по результатам мониторинга пшеницы урожая 2016 года заявил, что негативное влияние частых дождей в период уборки в первую очередь было обнаружено по явному увеличению объемов непродовольственного зерна пшеницы по сравнению с предыдущим, 2015 годом. В документе говорится, что, исследуя пшеницу по показателям качества, специалисты отдела лабораторных исследований зерна, крупы, комбикормов и продуктов его переработки и сертификации не выявили зерна первого и второго классов, обладающих наиболее ценными потребительскими свойствами [178].

Осень 2016 года охарактеризовалась неравномерным распределением осадков. Если в сентябре выпало лишь 21 мм осадков, что составляет 21% от среднемноголетних показателей, в октябре - 46 мм (84% от нормы), то в ноябре выпало почти две нормы месячных осадков- 81 мм (193%) (рис.9).



	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2016, осадков в месяц ,мм	87	54,7	69	76	63,5	67,6	128,6	105,8	21,3	45,8	81	69,9
среднемноголетние значения нормы осадков	39	30	31	42	47	76	82	68	55	50	49	47

Рисунок 9 - Распределение осадков по месяцам 2016 г. и их среднемноголетнее значение, мм (данные метеостанции г. Орёл) [183]

Таким образом, за три года к влажным годам можно отнести 2016 год, к годам с недостаточным увлажнением можно отнести 2014 год, а вот 2015 год по многим параметрам соответствовал нормативным показателям по влагообеспеченности, хотя, нужно отдельно отметить факт постепенного повышения температурного режима, что в будущем скажется и на длительности сельскохозяйственного сезона и на урожайности. В целом, погодные условия отражают наметившуюся аридизацию климата, как в мире, так и в России.

Метеорологические особенности каждого года, установленные в ходе анализа, проведенного в рамках исследования, позволяют оценить влияние погодных факторов на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы, выявить закономерности и тенденции. Учет их при производстве высококачественного зерна озимой пшеницы необходим и должен быть тесно увязан с другими природными факторами, в частности, с учетом

почвенных условий, необходимых при разработке адаптивных технологий ее возделывания.

2.2.Яровая пшеница как объект исследования

Как известно, большую часть – около 70 % потребляемого современным миром продовольствия, обеспечивает растениеводство. Выращивание и продажа зерновых культур (пшеницы, риса, кукурузы, ячменя, овса и ржи) является ведущей отраслью земледелия, и, вследствие своей исключительной важности для обеспечения жизнедеятельности человека, является основой всего сельскохозяйственного мирового производства и международной торговли. Посевы зерновых занимают 1/2 пашни мира, а в отдельных странах, например, в Японии - 96%. Пшеница, наряду с другими зерновыми, является фундаментальной культурой, продукты переработки которой используются в производстве продуктов питания, необходимых для жизнедеятельности человека. Эта культура, известная еще шесть тысяч лет назад, происходит из арабских степей. Сейчас район ее возделывания очень велик – он охватывает все страны мира с самыми разными условиями. Главный пшеничный пояс протягивается в северном полушарии, меньший - в южном. Основные районы возделывания пшеницы в мире - центральные равнины США, смыкающиеся на севере со степными провинциями Канады, степные равнины Аргентины, равнины юго-западной и юго-восточной Австралии, степи России, Казахстана, Украины, Китая. Наибольшие сборы приходятся на США, Канаду, Австралию, Россию, Казахстан, Украину. Крупнейшие страны-экспортеры - Австралия, Канада, Аргентина, США [180]. Благодаря работе селекционеров, новые сорта пшеницы сделали возможным ее выращивание, созревание и некоторую стабильность урожая. Однако, строгая районированность выведенных сортов накладывает свои особенности на качество зерна, содержание питательных веществ, сроки созревания, высоту стебля, длину колоса и пр.

признаки. В последнее время работа селекционеров направлена на повышение качества сельскохозяйственной продукции.

В нашей стране, наиболее востребованной в силу географического положения, рельефа местности, уровню тепло и влагообеспеченности и многих другим физико-биологическим особенностям, является яровая пшеница. Яровая пшеница обладает исключительными адаптационными способностями к любым условиям: она устойчива к умеренным понижениям температуры, суховеям, имеет низкий порог осыпаемости и отличается стойким иммунитетом к фузариозу. Яровую пшеницу широко используют подсевами, когда часть озимых всходов погибает.

Яровую пшеницу в нашей стране возделывают почти повсеместно: однако, основная зона возделывания яровой пшеницы в России – Поволжье, Урал, Западная и Восточная Сибирь. Именно выращенная в этих регионах яровая пшеница традиционно отличается высококачественным зерном с высоким содержанием белка и клейковины[20]. В основных зонах выращивания яровой пшеницы возделывают только два вида пшениц: гексаплоидную (42 хромосомы в соматических клетках) мягкую (T.aestivumL.) и тетраплоидную (28 хромосом) твердую пшеницу (T.durumDesf.), представленные большим разнообразием сортов [62].

Яровая пшеница относится к травянистым растениям из семьи мятликовых. Известными видами культурной «яровой» являются формы твердой и мягкой голозерной пшеницы. Многие страны имеют свой собственный вид «яровых», например, в Канаде и Мексике выращивают главным образом яровую мягкую краснозёрных сортов со стекловидным зерном; твёрдую - на небольших площадях. В Австралии мягкую яровую пшеницу белозёрных сортов возделывают во всех штатах, кроме Северной территории. В Египте отдают предпочтение мягкой яровой пшенице белозёрных сортов; твёрдая пшеница высевается на небольших площадях[21]. Принадлежность пшеницы к тому или иному виду определяется внешними признаками - формой и окрасом колосьев и зерен, а

также опушением чешуй колоса яровой пшеницы. Мягкими формами яровой пшеницы можно назвать распространенный альбидум, с белоснежными колосьями; лютесценс, с буро-алыми зернами, пиротрикс и мильтурум, с красно-коичневыми колосьями, а также грекум, с белыми колосьями и зернами, эритросперум и гостианум с красными зернами, в белых колосьях. Твердая разновидность яровой пшеницы включает формы: кандиканс, леукурум и валенсия с молочными семенами пшеницы, мелянопус с темными осями колоса и белыми семенами, гордеиформе с красными осями и молочными зернами [126].

Говоря о морфологических характеристиках яровой пшеницы, а также фазах ее роста, отметим следующие [38]:

1) Корневая система у яровой пшеницы мочковатая: корень состоит из нескольких зародышевых корешков и узелков, в последующем образующих дополнительную придаточную корневую поросль. Однако в засушливых условиях зародышевые корешки нередко остаются основными в течение всей жизни. Согласно исследованиям, проведенным П.П. Вавиловым, в том случае, если пшеница осталась на трех корнях, без дальнейшего вторичного кущения, скорее всего прогноз по урожайности будет неутешительным, более того, в этом случае достаточно велика вероятность полного выгорания таких посевов при отсутствии осадков [151]. А.Л. Курсанов по результатам своего исследования с применением радиоактивных изотопов указывает, что корни, помимо обеспечения потребности растения в воде и минеральной пищи, сами успешно синтезируют необходимые органические вещества – аминокислоты и нуклеопротеиды [14]. Ученый доказал, что величина и качество урожая самым непосредственным образом зависят от уровня развития, как наземной части, так и корневой системы пшеницы. В зависимости от почвы и условий роста корневая система пшеницы может достигать глубины более 1 м, но основная часть корней размещается на глубине до 60 см. Корневая

система пшеницы заканчивает свое формирование и развитие к моменту цветения и достигает почти полутора метров в длину.

2) Стебель пшеницы оформлен соломиной и может достигать высоты 0,6…1,2 м. Полые междоузлия очень короткие, в процессе развития растения удлиняются. В процессе исследований учеными (Г.М. Гринева, Т.В. Чиркова, К. А. Тимирязев) [14] было доказано, что недостаток света, затенение, высокие температуры (24…25ºС), повышенная влагообеспеченность и чрезмерное количество азота вызывают вытягивание междоузлия, что часто приводит к чрезмерному усиленное кущение и излишняя мощность вегетативной массы полеганию хлебов. Необходимо уточнить, что яровая пшеница кустится слабо, число стеблей на одном растении варьируется от 3-4 (общая кустистость) до 1,5-2 (продуктивная кустистость).

3) Лист яровой пшеницы представлен двумя типами:

- стеблевые листья, формирующиеся на надземной части стебля (обычно это 3-5 листа). Этот тип листьев представляет собой листовую пластинку и листовое влагалище, с помощью которого он прикрепляется к междоузлию. При переходе листа в листовое влагалище на его внутренней стороне имеются ушки и язычок в виде прозрачного воротничка, который препятствует затеканию во влагалище листа воды, которая по ушкам стекает вниз. Лист покрыт многочисленными устьицами. Длина листа у пшеницы колеблется от 10 до 35 см, ширина - от 0,5 до 2,5 см. Для яровой пшеницы характерно небольшое количество стеблевых листьев на боковых побегах (в отличие от главных, которые имеют прикорневые листья). Выход растения в трубку вызывает интенсивный рост стеблевых листьев - они достигают своей максимальной длины.

- прикорневые листья, которые возникают из подземных узлов- их число варьируется от 3 до 5. Именно прикорневые листья накапливают органическое вещество для развития первичных и вторичных корней и формирования стебля с колосом. После выхода растения в трубку, когда

стебель достигнет своей максимальной длины, прикорневые листья отмирают.

Рост листьев пшеницы продолжается от 6 до 16 дней. Наибольшего размера листовая поверхность у яровой пшеницы достигает к периоду цветения, затем вследствие подсыхания и отмирания листьев она быстро уменьшается.

4) Высокому стеблю соответствует соцветие - колос, который достигает максимальной для сорта длины при наличии благоприятных условий обеспечения растений влагой и теплом. Колос состоит из членистого стержня и колосков с боковой стороной, которые образуют два ряда. Каждая колосковая чешуя имеет киль, колосковый, или килевой зубец и плечо, размер (длина) которых и форма являются сортовыми признаками[13]. Завязь после опыления развивается в зерновку, однако не все цветки образуют плод. При недостатке влаги в кущении и при обилии ее до и после колошения яровая пшеница вырастает высокорослой, но с небольшим колосом. Когда в кущении складываются хорошие условия, а до колошения ощущается недостаток влаги, яровая пшеница вырастает низкорослой, но с плохим колосом. По мнению В.А. Савицкой от условий влагообеспеченности в период кущения (до начала роста стебля) зависит число цветков колоса[128]. При этом, как указывает П.К. Иванов, количество зерен в колосе находится непосредственной зависимости от того, какие погодные условия складываются в период «трубкование - колошение пшеницы»[64]. Именно в это время происходит наиболее интенсивное потребление растениями влаги. Период от кущения до выхода в трубку длится 12…15 дней. Исследования, проведённые В.А.Воробьевым и А.В, Воробьевым доказали, что яровая пшеница обильно цветет при температуре 11 ºС, которая также благоприятно сказывается на опылении и оплодотворении. Согласно их выводам, в этот период пшенице необходима высокая относительная влажность воздуха и запас почвенной влаги [27]. При неблагоприятных условиях, если снижается влажность и повышается температура, не все цветки оплодотворяются, могут

образовываться череззерница и пустоколосость, что значительно снизит урожай.

5) Плоды яровой пшеницы представлены зернами разной массы и окраски, с двуплодовыми и двусеменными оболочками. Наружный алейроновый слой, таит в себе зародыш, включающий щиток, почечки, стебелек, корешки и листочки. Период образования и формирования зерна продолжается от 10 до 12 дней и, согласно классификации Н.Н Кулешова, делится на три периода: формирование, налив и созревании [87]. В засушливых условиях он протекает 7-10 дней, а при низких температурах 13-15 дней [84]. Созревание зерна начинается с прекращения поступления пластических веществ, влажность зерна снижается до 18—12 %. Период созревания обычно делят на три фазы: молочная, восковая и полная. По мнению М.П. Шкель молочная спелость (в зерне содержится 45-50% влаги) наступает через 10…18 дней после начала цветения, ее называют периодом налива зерна [27]. В это время растворимые углеводы и азотистые вещества, находящиеся в листьях и стеблях, переходят в зерно. Этот период наиболее важен – неблагоприятные погодные условия негативно отражаются на качестве зерна и значительно снижают общую урожайность. Следующий период - восковой спелости, наступает через 10…15 дней после завершения молочной. Зерно в этой фазе становится желтым по всей длине, исключая бороздки, в нем содержится уже около 25% влаги. В этот период азотистые вещества, крахмал и растворимые вещества поступают в зерно, причем налицо преобладание азотистых веществ. И, наконец, полная спелость характеризуется влажностью зерна 14…15% [177]. Зерно приобретает твердость. Стебель становится сухим, теряет листья, зерна осыпаются.

Яровая пшеница отличается высокой урожайностью, но лишь при должном уходе и соблюдении всех мер агротехники. К негативным факторам, отрицательно влияющим на урожайность яровой пшеницы можно отнести: засуху, проливные дожди, «повальные» ветра, а также вредоносных насекомых и болезни. Однако, ведущую роль в урожайности яровой

пшеницы играет плодородность почвы, соблюдение агротехники, влажности в период роста колоса и чистоте посевов[134].

В исследовании опытная работа проводилась с сортом яровой пшеницы «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.) [39]. Сорт яровой пшеницы «Сударыня» включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2012 года по Центральному региону Российской Федерации. Рекомендован для возделывания в Брянской, Владимирской и Смоленской областях. Технические характеристики сорта «Сударыня»:

Разновидность: лютесценс. Куст полупрямостоячий. Растение короткое средней длины. Соломина выполнена слабо. Восковой налет на колосе, верхнем междоузлии соломины и влагалище флагового листа сильный. Колос цилиндрический, средней плотности, белый. Остевидные отростки на конце колоса короткие. Плечо прямое, средней ширины. Зубец умеренно изогнут, короткий. Зерновка окрашенная. Масса 1000 зерен 29-40 г.

Средняя урожайность: 25,2 ц/га (превышает урожайность стандарта-сорта Рассвет по урожайности на 2,4-4,1 ц/га.). Сорт «Сударыня» отличается высокой озерненностью колоса. Среднеспелый, вегетационный период 71-84 дня. Устойчив к полеганию. Засухоустойчивость на уровне стандарта. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. Умеренно восприимчив к мучнистой росе. В полевых условиях бурой ржавчиной и корневыми гнилями поражался средне[184].

2.3 Место проведения исследования

В качестве объекта исследования использовалась яровая пшеница сорта «Сударыня», исследования является опытное поле научно-образовательного производственного центра «Интеграция» при ФГБОУ ВПО «Орловском

государственном аграрном университете им. Н.В. Парахина» (площадь делянки 40 м^2).

Тип почвы – серая лесная почва, для которых характерна четкая дифференциация профиля по подзолистому типу, элювиальный горизонт выражен слабо, гумусово-аккумулятивный — до 35 см. Объемная плотность пахотных слоев колеблется в пределах от 1,32 до 1,40 г/см^3, а иллювиального - 1,45 - 1,50 г/см^3. Содержание гумуса в верхнем пахотном слое колеблется в пределах 1,5 - 0,3 %, в целинных – 4 - 6 %. В составе гумуса преобладают фульвокислоты. Агрохимические свойства контрольного образца почвы опытного поля [45] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические свойства почвы опытного поля научно-образовательного производственного центра «Интеграция» при Орловском государственном аграрном университете им. Парахина Н.В.

кислотность, $pH_{сол.}$	гумус, %	K_2O, мг/кг	P_2O_5, мг/кг
5,57± 0,06	2,39±0,07	231,6±0,11	96,1±0,09

Повторность опыта трёхкратная, размещение делянок рендомезированное. Удобрительно-мелиорируемая смесь для проведения исследований изготовлялась из свекловичного жома и дефеката произведенных на ЗАО «Сахарный комбинат Отрадинский».

Как известно, дефекат имеет сильнощелочную среду (pH 9-10) и высокое содержание кальция – до 80%. В чистом виде свекловичный жом сильно закислит почву, что делает нерациональным его использование в качестве универсального удобрения. Дефекат напротив, нейтрализует кислотность жома и симбиоз двух наиболее объемных отходов сахарного производства является наиболее приемлемым видом использования их в качестве НОУ.

Схема опыта:

Варианты:

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 оптимального количества органического вещества (не менее 50%) и показателя кислотности pH 6,5-7,5.

2.4. Методы исследований

Для оценки влияния внесения отходов сахарного производства (свекловичный жом, дефекат) были исследованы следующие показатели: реакция изменения агрохимических свойств почвы, биоценотическую деятельность почвенных микроорганизмов, особенности фотосинтетической деятельности и ростовой активности культурных растений особенности роста сегетальных (сорных) растений в агроценозах, структуре урожая и качество продукции в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката. 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.)

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Для выращивания яровой пшеницы оптимальная кислотность почвы составляет pH 5,8-7,0. Закисленность почвы на 30-40% значительно снижает эффективность минеральных удобрений, вызывает увеличение непроизводительных потерь азота, нарушение процесса поступления элементов питания в культурные растения. Согласно агрохимическим показателям почвы опытного поля, кислотность почвы составила 6,57, из этого можно сделать вывод, что показатель почвенной среды как нельзя лучше подходит для проверки выдвинутой гипотезы.

Учитывая, что в работе исследуется возможность применения закисляющего почву свекловичного жома с дефекатом, который на протяжении долгого времени применяют в качестве раскислителя для кислой почвы [98], а следовательно,нейтрализует негативное воздействие, необходимо было опытным путем определить кислотность почвенной среды, которая значительно снижает урожайность культурных растений (в данном случае - яровой пшеницы). 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.

Если рассматривать результаты 2014 - 2016 гг. по вариантам в динамике, можно проследить зависимость состояния почвы от количества внесенного свекловичного жома и дефеката (рис. 10)

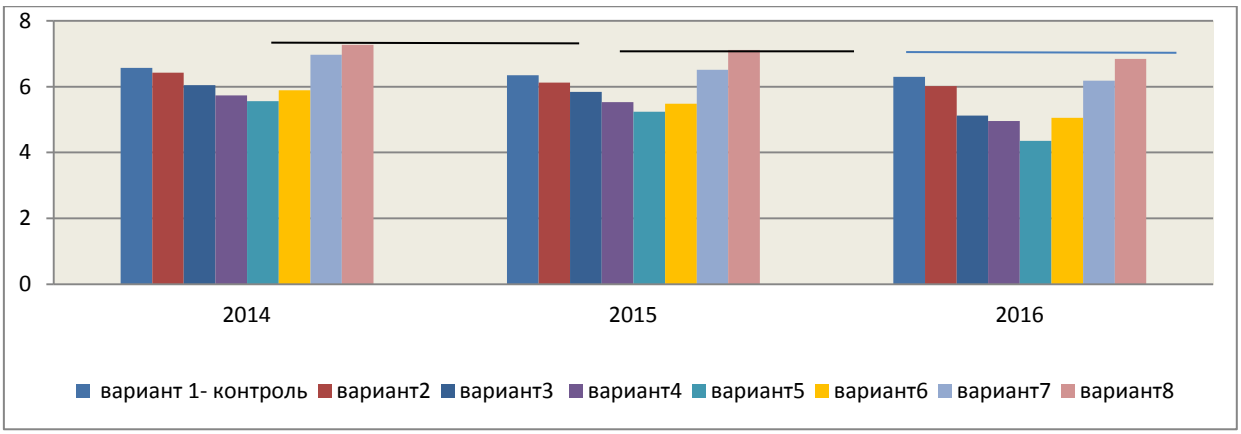


Рисунок 10 - Изменения реакции почвы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката в различных вариациях в ед. pH

Относительно контрольного варианта прослеживается тенденция снижения кислотности со второго варианта по пятый вариант. Во втором варианте если сравнить 2014, 2015 и 2016 гг. (рис.3), то здесь разница кислотности почвы в 2014 г. на 2,28 % или 0,15 ед. pH, в 2015 г.- 3,6% или 0,23 ед. pH соответственно, а в 2016 году кислотность почвы снизилась относительно контроля на 0,29 ед. pH или 4,6 %. В почве третьего варианта с 2014 года по 2016 год кислотность почвы снизилась на 0,92 ед. pH или 15,23%, а в сравнении с контролем разница составила: в 2014г.– 8,06% или 0,53 ед. pH, в 2015г. - 0,51ед. pH или 8,03%, а в 2016 г. разница составила 18,7% или 1,18 ед. pH. В 2014 году четвертого варианта разница относительно контрольного варианта составила 0,84 ед. pH или 12,8%, в 2015 году- 0,82 ед. pH или 12,9% соответственно, а в 2016 г. кислотность снизилась уже на 1,34 ед. pH или 21,2%. В пятом варианте снижение кислотности почвы достигла минимального порога и за 3 года кислотность почвенный среды относительно контроля снизилась на 24,08%. Таким образом установлено, что негативные изменения почвенных характеристик с каждым следующим увеличением массы свекловичного жома нарастают.

При совместном внесении свекловичного жома и дефеката прослеживается иная тенденция снижения кислотности почвы (рис.10). Так с шестого варианта по восьмой вариант, pH начало изменяться и двигаться в сторону щёлочности. На шестом варианте в 2014 г. кислотность составила 5,89

ед. pH, в 2015 – 5,48 ед. pH, а в 2016 – 5,05 ед.pH. Тем самым за три года кислотность почвы уменьшилась на 0,84 ед. pH, тогда как в случае применения одного жома за аналогичный период изменения составили 0,92 ед.pH. Относительно контроля уровень pH седьмого варианта возрос на 0,4 ед., то есть произошел запуск активного процесса раскисления. В 2015 г. эта разница составила уже 0,16 ед., а в 2016 г. лишь 0,12 ед. pH. На восьмом варианте достигнут самый высокий результат: в 2014 г. кислотность почвы на 0,7 ед. выше контроля, в 2015 г. разница составила 0,76 ед.pH, а в 2016 г. – 0,54 ед. pH.

Таким образом, установлено, что в таблице 2 наглядно прослеживаются результаты воздействия свекловичного жома реакция среды, изменилась, и почва стала подкисляться. Однако, совместное внесение свекловичного жома и дефеката показало, что за счёт дефеката происходит повышение pH в сторону нейтральной среды, которое благоприятно воздействует на развитие яровой пшеницы, особенно это ярко проявилось при внесении состава в седьмом варианте.

Таблица 2 – Влияние доз внесения свекловичного жома и дефеката на кислотность почвы, в среднем за 2014-2016 гг.

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

Из этого следует вывод, что свекловичный жом, содержащий в своем составе микро- и макроэлементы, оказывает на почву двоякое воздействие - он способен повысить ее плодородие, увеличив объем урожайности, однако,

из- за его повышенной кислотности, неразумно использовать его как однокомпонентное удобрение для почвы.

3.2 Изменение агрохимических свойств почвы

Являясь основным элементом питания растений, азот самым непосредственным образом определяет продуктивность сельскохозяйственных культур. Само содержание азота в почве в первую очередь зависит от количества гумуса и составляет примерно 1/20 его часть. При этом общий запас азота в пахотном слое разных почв колеблется от 600 до 15000 кг/га [160]. Как известно, серые лесные почвы, на которых проходят исследования, общее количество содержания азота: от 0,10 до 0,3—0,5% и более, однако он входит, прежде всего, в состав перегноя этих почв и находится в малоподвижной и труднодоступной растениям форме [161]. Поэтому зерновые и технические культуры очень хорошо отзываются на азотное удобрение, в особенности на фоне фосфорных или фосфорно-калийных удобрений. На рисунке 11 прослежена динамика изменения содержания общего азота в почве опытных участков в зависимости от доз и вариаций внесения свекловичного жома и дефеката за 2014-2016 гг.

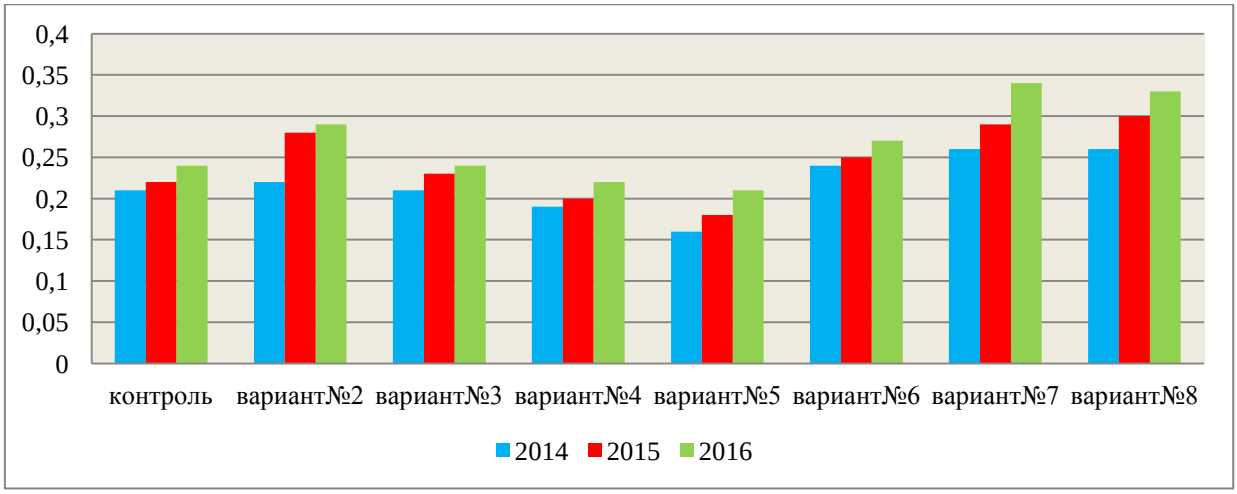


Рисунок 11 - Изменения содержания общего азота в почве в зависимости от доз и вариаций внесения свекловичного жома и дефеката, в %

На втором варианте содержание общего азота увеличилось относительно контроля в 2014 г. на 0,01%, в 2015 г. на 27,2%, а в 2016 г. выросло всего на 0,05%. Далее, в 2014 году, на вариантах № 3, № 4, № 5 прослеживается отрицательная динамика содержания общего азота, связанная, по нашему мнению, с интенсивным подкислением почвенных участков. В 2015 г. и 2016 гг. на третьем варианте уровень азота увеличился незначительно. В почве четвёртого варианта в 2014 г. уровень азота понизился на 0,05% в сравнении с контролем, а в 2015 и 2016 гг. на 0,02%. По результатам анализа почвы пятого варианта в 2015 г. показатель общего азота составил 0,18%, что на 0,04% ниже контрольного варианта, а в 2016 г. на 0,03% выше. В шестом варианте по всем годам происходит резкое увеличение общего азота. В 2014 г. уровень азота составил 0,24%, что на 14,3% выше контрольного варианта, в 2015 и 2016 гг. выше контроля на 13,65. На седьмом варианте в 2014 г. содержание общего азота составило 0,26%, что выше контрольного варианта на 23,8%, в 2015 г. он равен 0,29%, тем самым превысило контроль на 31,8%, а в 2016 г. содержание общего азота выросло относительно контрольного варианта всего на 0,10%. В почве восьмого варианта уровень азота оказался равным показателю седьмого варианта - 0,26%. Однако в дальнейшем, как показал анализ данных, уровень азота на опытном участке №8 продолжал повышаться, что является не самым благоприятным фактором для сбалансированности питания культурных растений. В 2015 г. уровень азота составил 0,30%, а в 2016 г. показатель общего азота все же не превышал уровень седьмого варианта, что говорит о доказанной эффективности применения жома и дефеката в качестве удобрений. Избыток азота, как указывает И. А. Самофалова, так же сказывается и на урожайности, и на качестве продукции[129].

Проведенные нами исследования показали, что при увеличении дозы внесении жома до 200 т/га количество общего азота в почве снижается. За три года (табл. 3) содержание общего азота в почве уменьшилось до 81,8%. Совместное внесение жома и дефеката повысило содержание азота до 0,25-

0,30%. Что связано, по нашему мнению, с активизацией микробиологических процессов в почве.

Таблица 3 - 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	

В отличие от общего азота, легкогидролизуемый азот накапливается в почве в первую очередь - процесс разложения органики в первую очередь вызывает процессы гидролиза. Легкогидролизуемый азот, включает в себя минеральную форму, а также азот наиболее легко разлагаемой части органического вещества, которая в ближайшее время может быть минерализована. Его величина в различных типах почв колеблется от 1,6 до 15% общего азота и характеризует подвижность органического вещества.

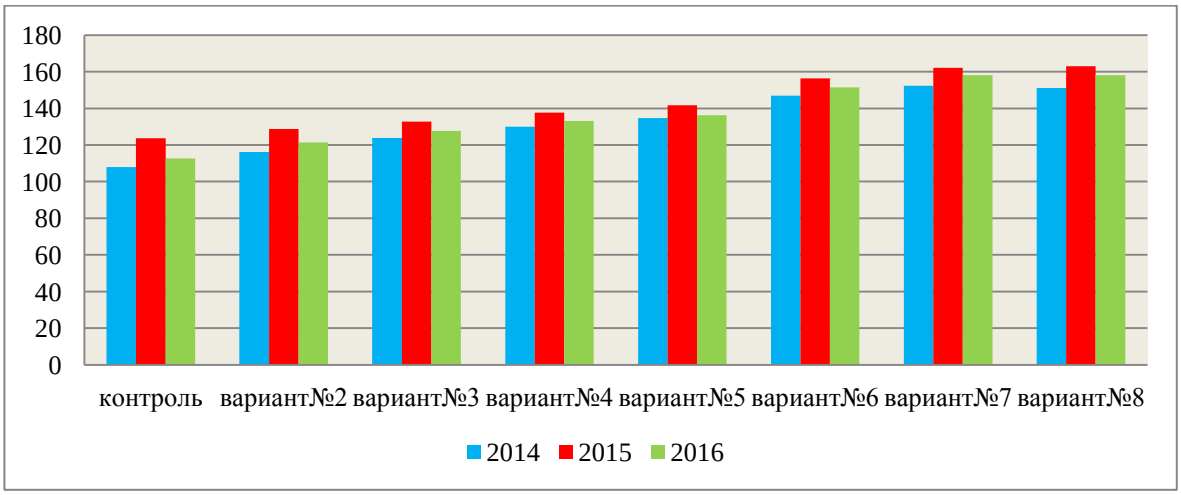


Рисунок 12 - Изменений содержания легкогидролизуемого азота в слое почвы 0-30 см, мг/кг

Как видно из анализа данных, наименьшее отклонение данных от контрольного варианта было обнаружено в почве второго варианта – разница составила всего 6%. А наибольшее – в почве седьмого и восьмого вариантов. Это свидетельствует об интенсивном разложении органики после внесения жома и дефеката в паре. Как видно, в почве третьего варианта, в сравнении с контрольным вариантом, хоть и наблюдается повышение уровня легкогидролизуемого азота, однако же, оно все-таки более замедлено по отношению к участкам с парным внесением отходов свеклосахарного производства. На втором, третьем, четвертом и пятом вариантах, куда вносили только свекловичный жом, заметно закисляющий почву, уровень отклонения от контрольного значения за три года составил в среднем всего 13,13%, в то время как уровень отклонения у участков с внесением жома и дефеката уровень отклонения от контрольного участка составил 36,07%, т.е. в 2,75 раза больше, чем на участках с монокомпонентным внесением жома. На рисунке 5 мы показали динамику изменений содержания легкогидролизуемого азота в слое почвы 0-30 см, мг/кг в среднем за 2014-2016 гг.

Таким образом, наблюдается прямая зависимость количества легкогидролизуемого азота от содержания в почве гумуса и общего азота. Так, например, И. В. Тюрин и М. М. Кононова в своем исследовании предлагали судить о потребности в азоте по количеству легкогидролизуемого азота. Поэтому вместе с уровнем общего азота нами были определен и уровень содержания легкогидролизуемого азота в течение всех трех лет проведения опытов в таблице 4.

Таблица 4–Содержание легкогидролизуемого азота в слое почвы 0-30 см, в среднем за 2014-2016 гг., %

Варианты	Среднее за 3 года	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	114,7	100
2. 50 т/га жома	122,1	106,5

3. 100 т/га жома	128,1	111,7
4. 150 т/га жома	133,6	116,5
5. 200 т/га жома	137,5	119,9
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	151,6	132,2
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	157,5	137,3
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	157,4	137,2
$НСР_{05}$	5,74	

Следующим по важности показателем плодородности почвы для получения стабильного урожая зерновых, является фосфор. Как доказано, процесс перехода минеральных и органических соединений фосфора в доступные формы протекает сравнительно медленно, поэтому необходимо регулярное пополнение запасов этого элемента в почвах. Однако важно соблюсти баланс фосфора в почве - у зерновых злаков дефицит фосфора приводит к слабому кущению и образованию плодоносных стеблей, а его переизбыток приводит к ускоренному созреванию в ущерб качеству урожая[61]. Именно с динамикой содержания азота тесно связана динамика содержания подвижного фосфора, которая представлена на рисунке 13.

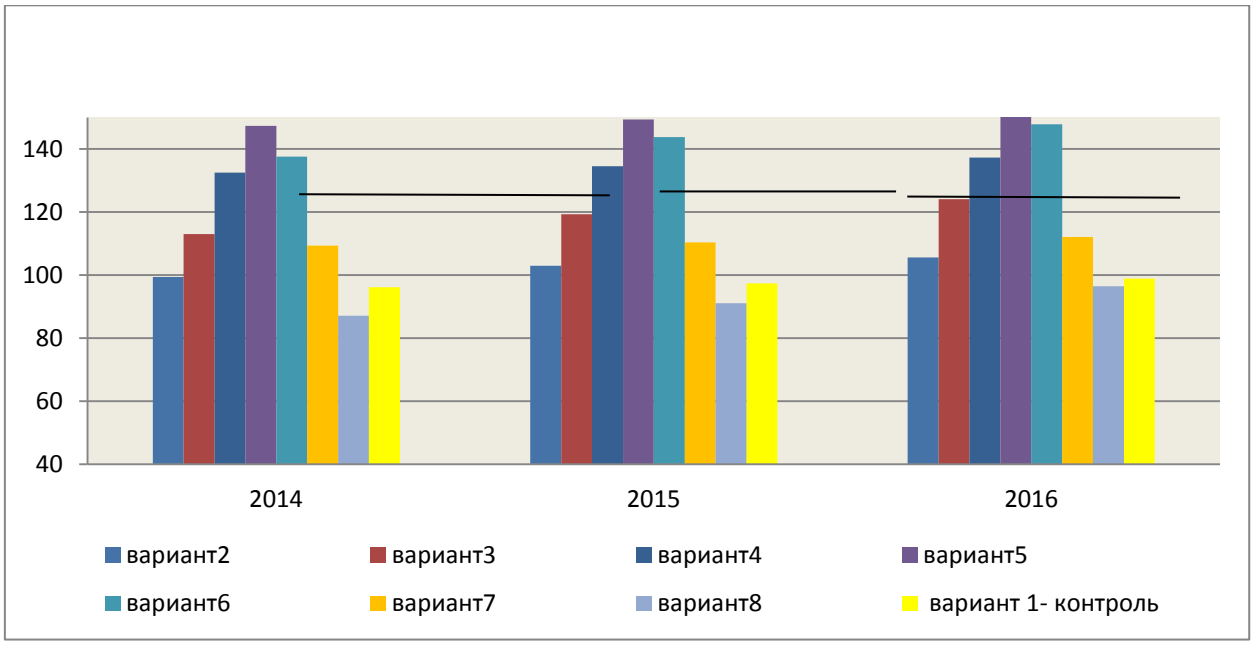


Рисунок 13 – Изменения содержания фосфора в почве на внесение свекловичного жома и дефеката в различных вариациях, мг/кг

Как известно, во многом доступность фосфора для растений зависит от кислотности среды. Свекловичный жом способствует превращению фосфора в доступные для растений формы. После внесения в 2014 г. в почву второго варианта 50 т/га жома наблюдалось повышение содержания фосфора на 3,3 мг/кг от контрольного варианта, в 2015 г. уровень фосфора составил 102,9 мг/кг, что на 105,75% выше нормы, а в 2016 г. с показателем 105,6 мг/кг, фосфор вырос на 6,7 мг/кг. В целом, за три года уровень фосфора повысился на 3,4 мг /кг. Это позволяет утверждать, что подкисление почвы интенсифицирует процесс накопления в почве фосфора. На третьем варианте в 2014 г. уровень фосфора в сравнении с контролем вырос на 16,9 мг/кг, в 2015г. на 22мг/кг или 122,6 %, в 2016 г. разница составляет 25,2 мг/кг или 125,48%. Усиление этого процесса указывает на рост кислотности почвенной среды. Следовательно, на этом участке возможно уменьшение высоты яровой пшеницы по причине возникновения азотного голодания (избыток фосфора мешает усвоению азота). Кроме того, избыточное поступление фосфора приводит к ускоренному созреванию в ущерб качеству урожая. При внесении в почву 150 т/га свекловичного жома в 2014 г. количество фосфора на четвертом варианте увеличилось на 137,97% от контрольного варианта, в 2015 г. на 4,8 мг/кг, а 2016 г. показал увеличение на 31,7 мг/кг. В пятом варианте содержание фосфора продолжало расти и в сравнении с контрольным вариантом в 2014 г. увеличилось на 153,2%, в 2015 г. на 147,8%, а в 2016 г. содержание фосфора в почве составило 156,3%.

Совместное использование в качестве удобрения свекловичного жома и дефеката помогает реализовать сразу обе задачи - нарастить содержание фосфора в почве и одновременно повысить доступность его соединений для культурных растений. Итак, на шестом варианте сочетание двух отходов свеклосахарной промышленности дало определенные результаты - уровень содержания фосфора в почве в 2014 г. повысился относительно контроля на 41,5 мг/кг или 143,1%, в 2015 г. на 143,8 мг/кг или 147,8%, а в 2016 году на 147,8 мг/кг или 149,4%. На седьмом варианте в 2014 г. содержание фосфора

составило 109,3 мг/кг почвы, в сравнении с контролем он вырос на 13,2 мг/кг или 114%. В 2015-2016 гг. прослеживается такая же динамика увеличения фосфора. Таким образом, наблюдается значительное снижение уровня содержания фосфора в почве в течение трехлетнего периода в сравнении со вторым по пятые варианты. Количественное содержание фосфора в почве восьмом варианте составило в 2014г. 87,1 мг/кг, в 2015 г. 91,1 мг/кг, а в 2016 г. 96,4 мг/кг. Таким образом, было обнаружено, что опытная вариация внесения удобрений в первый год внесения резко снижает содержание фосфора в почве, а на третий год практически вводит его на уровень естественных значений (т.е. соответствует контрольному варианту).

Данные содержания фосфора в почве при внесении разных вариаций отходов свеклосахарного производства по результатам проведенных исследований в среднем за три года представлены в таблице 5.

Таблица 5–Содержания фосфора в почве, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Среднее за 3 года	% к контролю
1. Конт роль (без внесения жома)	102,6	100
2. 50 т/га жома	118,8	115,8
3. 100 т/га жома	134,8	131,4
4. 150 т/га жома	150,4	146,6
5. 200 т/га жома	143,1	139,5
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	110,6	107,8
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	91,5	89,2
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	97,4	94,9
$НСР_{05}$	5,13	

Следовательно, можно сделать вывод о том, что совместное применение свекловичного жома и дефеката в седьмом варианте является оптимальным при отсутствии дополнительного внесения фосфорных удобрений в почву.

Ещё один немаловажный элемент – калий. Валовое содержание калия в гумусовом горизонте почвы в 5-50 раз больше, чем азота и в 8-40 раз больше

по сравнению с фосфором. Однако, несмотря на то, что валовое содержание калия значительно превосходит запас фосфора в почве, содержание доступных растениям форм этих макроэлементов примерно равновелико.

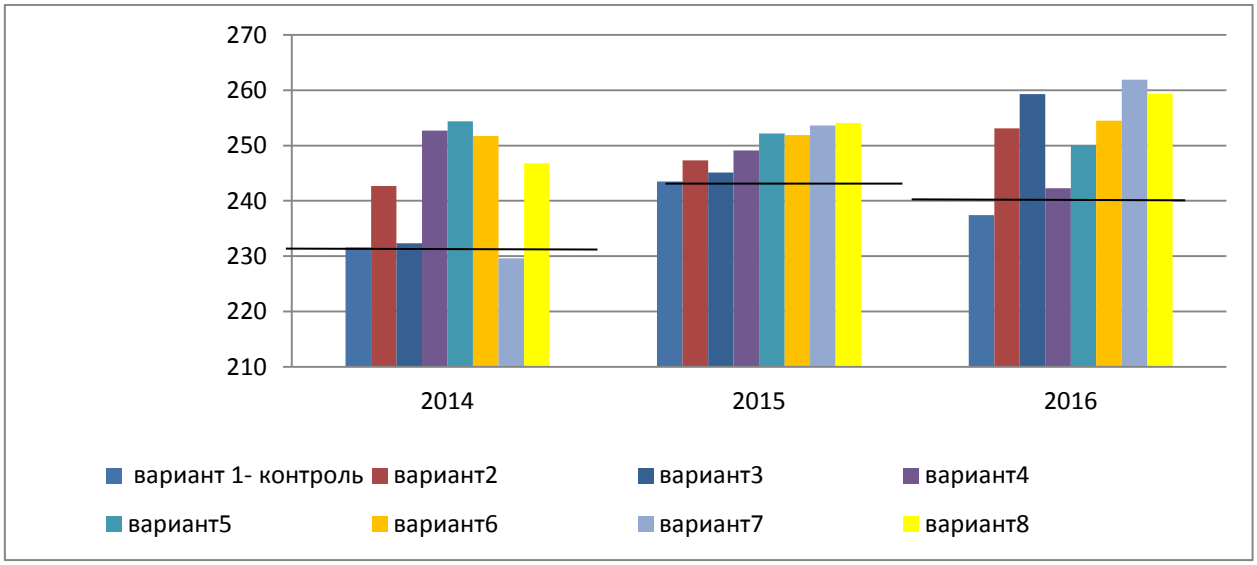


Рисунок 14 – Изменения содержания калия в почве на внесение свекловичного жома и дефеката в различных вариациях, мг/кг

Так, на втором участке, после внесения в 2014 г. 50 т/га жома наблюдалось повышение содержания калия на 11,1 мг/кг от уровня контрольного варианта, а в 2015 г. уровень калия продолжает увеличиваться и выше контроля на 1,56%, в 2016 г, на 15,7 мг/кг. В целом, за три года уровень калия на втором варианте вырос на 3,46 мг/кг. Это позволяет утверждать, что подкисление почвы интенсифицирует процесс накопления калия в почве. В 2014 г. уровень калия на третьем варианте в сравнении с показателями контрольного варианте вырос на 0,7 мг/кг, в 2015 г. на 1,6мг/кг, а в 2016 г. наблюдается резкое повышение калия в почве сразу на 21,9 мг/кг. Усиление процесса подкисления почвы отрицательно сказывается на росте, развитии и урожайности культурных растений. Потому что избыточное содержание калия в почве приводит к неравномерности созревания культур, их полеганию, снижению сопротивляемости грибковым заболеваниям и неблагоприятным климатическим условиям [117]. При внесении в почву 150

т/га свекловичного жома в четвертом варианте в 2014г. содержание калия составляет 252,7 и превышает контроль на 9,11%, в 2015 г. количество калия в почве уменьшается относительно предыдущего года на 3,6 мг/кг. В 2016 г. уровень содержания калия в почве снижается еще на 6,8 мг/кг. Разница в уровне содержания калия в почве четвертого варианта и контрольного варианта составила 102,06%. В почве пятого варианта наблюдалось повторение тенденции четвертого варианта. Так, в 2014 г. уровень содержания калия в почве составил 254,4 мг/кг или 109,8% от контроля, в 2015 г. уровень калия превысил показатели контрольного варианта на 3,57%. В 2016 г. содержание калия в почве упало и составило 250,1 мг/кг или 105,3% от показателей контроля.

При совместном внесении на шестом варианте 150 т/га свекловичного жома и 5,0 т/га дефеката сразу же показали результаты: так, уровень содержания калия в почве в 2014 г. повысился в сравнении с контролем на 20,1 мг/кг или 108,7%, в 2015 г. эти значения составили 251,9, что выше контрольного варианта на 3,4%, а в 2016 г.- 254,5 мг/кг, что выше контроля на 7,2%. На седьмом варианте процесс адсорбции калия снизился, так, в 2014 г. уровень калия оставил 229,6 мг/кг, в сравнении с контролем он упал на 2 мг/кг и составил 99,1 %. В 2015 г. уровень содержания калия в почве значительно возрос в сравнении с 2014 г. на 24 мг/кг почвы, а в 2016 в сравнении с 2014 г. на 32,3 мг/кг. Таким образом, наблюдается резкое повышение содержания калия в почве - сразу на 14% в течение трехлетнего периода. Количественное содержание калия восьмого варианта возросло относительно контрольного варианта в 2014 г. на 15,2 мг/кг или 6,65%, в 2015 г. на 10,6 мг/кг или 4,3%, а в 2016г. на 22 мг/кг и 9,2% соответственно. Таким образом, установлено, что в седьмом варианте происходит наибольшее накопление калия (рис. 14).

В таблице 6 продемонстрированы изменения содержания калия в почве при внесении разных вариаций отходов свеклосахарного производства по результатам проведения исследовательской работы в среднем за 2014-2016гг.

Таблица 6 – Динамика содержания калия в почве, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Среднее за 3 года	% к контролю
1. Конт роль (без внесения жома)	237,5	100
2. 50 т/га жома	247,7	104,3
3. 100 т/га жома	245,6	103,4
4. 150 т/га жома	248	104,4
5. 200 т/га жома	252,2	106,2
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	252,7	106,4
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	248,4	104,6
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	253,4	106,7
$НСР_{05}$	11,88	

Следовательно, можно сделать вывод о том, что оптимальная доза внесения жома и дефеката при отсутствии дополнительного внесения калийных удобрений выявлена в седьмом варианте.

3.3 Деятельность почвенных организмов

Установлено, что эффективность применяемых органических и минеральных удобрений на различных почвах находится в определенной связи с их биологической активностью [11]. Эта активность вызывает изменения микробного комплекса почвы, что косвенно свидетельствует об уровне плодородия почвы. В ходе исследования была проанализирована численность грибов в пахотном слое почве в зависимости от внесения свекловичного жома (однокомпонентно) и совместное использование свекловичного жома и дефеката в разных вариантах (рис. 15)

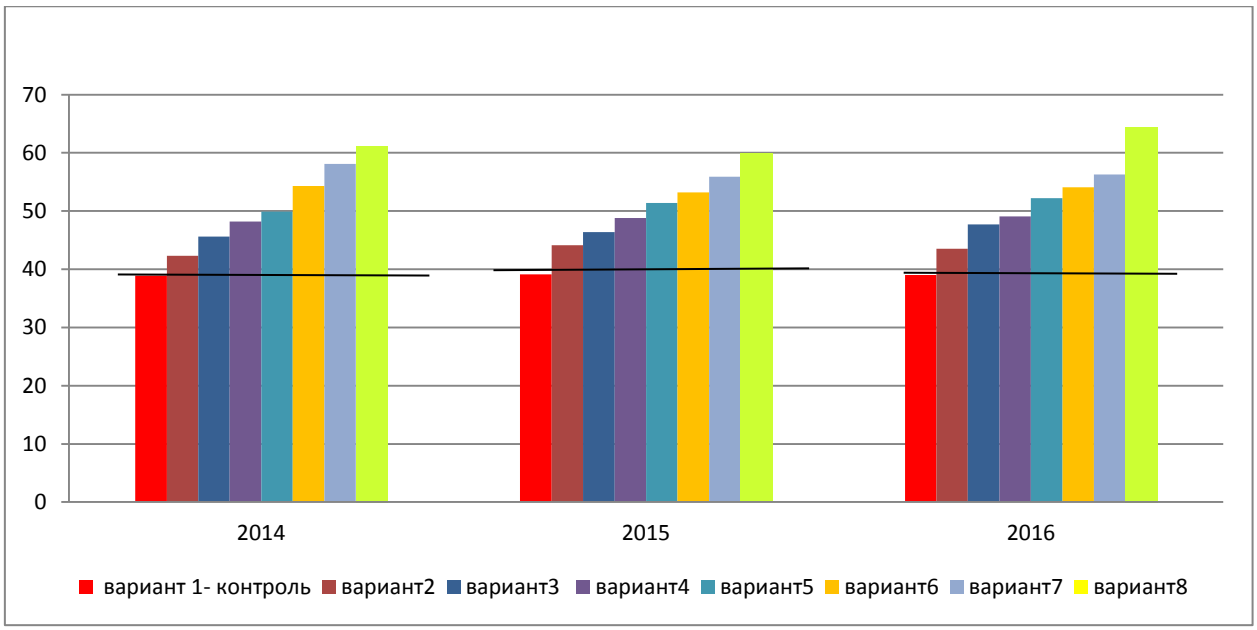


Рисунок 15 - Изменения численности грибов в пахотном слое почвы в зависимости от доз и вариаций внесения отходов свеклосахарного производства (среда Чапека), тыс. шт./г

Различные почвенные микроорганизмы неодинаково относятся к кислотности почвы. Плесневые грибы лучше развиваются при сильнокислой реакции, среди них встречается много паразитов и возбудителей различных болезней культурных растений. В то же время многие полезные почвенные микроорганизмы, в том числе и грибы, лучше развиваются при нейтральной и слабощелочной реакции[23].

Во втором варианте численность грибов в 2014 г. составила 42,3 тыс.шт./г, в 2015 г. 44,1 тыс.шт/г, что на 12,8% больше показателей контрольного варианта. В 2016 г. этот показатель снизился на 0,6 тыс.шт/г или на 11% от контроля. В 2014 г. почва третьего варианта показала рост количества грибов на 3,3 тыс.шт/г, или 17%, в 2015 г. этот показатель равнялся 46,4 тыс.шт./г, что превысило норму на 18%, в 2016 г. разница суммарных показателей в количественном и процентном отношении составила 10 тыс. шт./г и 25% соответственно выше показателей контрольного варианта. В почве четвертого варианта показатели количества грибов в почве также показали рост, так, в 2014 г. количество грибов в почве

составило 48,2 тыс. шт./г, и превысило контроль на 9,3 тыс. шт./г., в 2015 г. число грибов в почве выросло на 9,7 тыс. шт./г (24,8%), а в 2016 г. это значение возросло лишь на 10,1 тыс. шт./г. (25,9%) в сравнении с показателями контрольного варианта. В 2014 г. на пятом варианте количество грибов в почве составляло 49,9 тыс. шт/г, что выше контрольного варианта на 11 тыс. шт/г или 28,3%, в 2015 г. этот показатель составил 51,4 тыс.шт./г, что выше контроля на 31,5%, в 2016 г. показатель возрос лишь на 0,8 тыс. шт./г. и стал выше показателей контральто варианта на 13,2 тыс.шт./г или 33,8%. В среднем за три года показатели количества грибов в почве выросли лишь на 21,7% от контрольного варианта.

Применение дефеката, как известного известкователя почвы, одновременно способствует снижению кислотной реакции среды и существенному увеличению численности различных микроорганизмов, в том числе и грибов [141, 164]. На шестом варианте численность грибов в 2014 г. выше контроля на 39,6%, в 2015 г. на 36 %. В целом, как видно, даже небольшое количество дефеката позволило увеличить численность полезных грибов, а значит - оживить биогенные процессы в почве. В 2014 г. почва седьмого варианта показала резкий скачок содержания количества грибов в почве - на 15,4 тыс.шт./г больше контрольного варианта, а в 2015 г. этот показатель равнялся 5,76 тыс.шт./г, что выше контроля на 16,8 тыс.шт./г или 143%. В 2016 г. разница составила 17,3 тыс. шт./г и 44,3% соответственно выше показателей контрольного варианта. На восьмом варианте показатели количества грибов в почве показали значительный рост. В 2014 г. количество грибов в почве выше контрольного варианта на 22,3 тыс. шт./г или 57,3%, в 2015 г. число грибов увеличилось на 43%, а в 2016 г. это значение возросло сразу на 25, 5тыс.шт./г (165,4%). В таблице 7 представлены усредненные показатели за 2014-2016 гг.

Таблица 7 - Численность грибов в пахотном слое почвы в зависимости от внесения свекловичного жома (однокомпонентно) и свекловичного жома и дефеката в различных вариациях (среда Чапека), в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Численность грибов, тыс.шт/г абсолютно сухой почвы	
	Среднее за 3 года	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	39	100
2. 50 т/га жома	43,3	111
3. 100 т/га жома	46,6	119,5
4. 150 т/га жома	48,7	124,9
5. 200 т/га жома	51,2	131,3
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	53,9	138,2
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	56,8	145,6
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	61,9	158,7
$НСР_{05}$	1,95	

В ходе проведения опытной работы были проанализированы результаты численности бактерий в пахотном слое почвы в зависимости от доз и вариаций внесения отходов свеклосахарного производства (на МПА).

Как известно, именно бактерии выступают наиболее чуткими индикаторами, реагирующими на изменение водно-воздушного, теплового, пищевого режима почв[154]. В таблице 8 представлена численность бактерий в пахотном слое почвы в зависимости от доз и вариаций внесения отходов свеклосахарного производства (на МПА) в среднем за 2014-2016 годы.

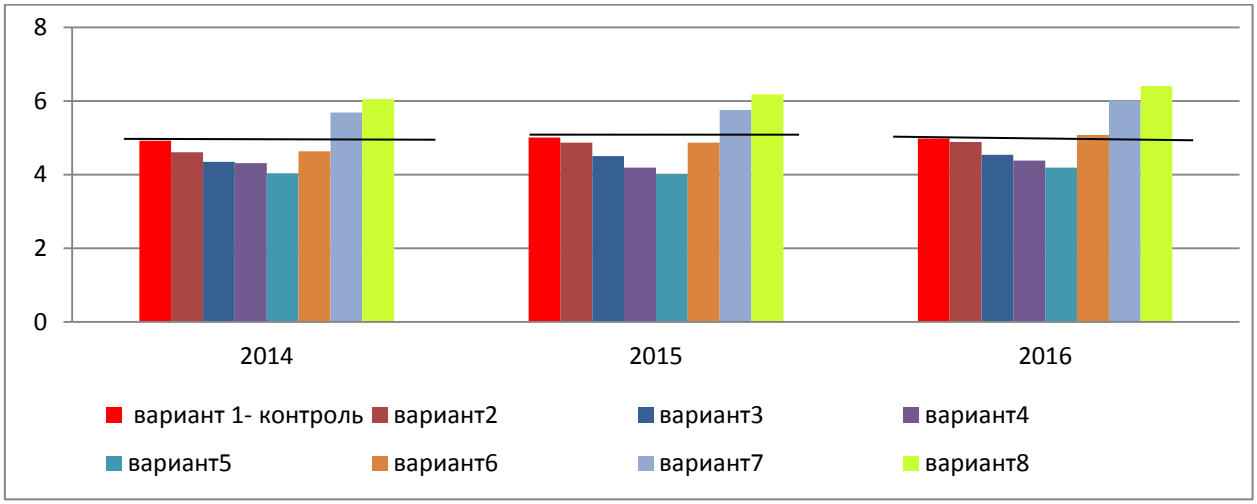


Рисунок 16- Изменения численности бактерий в пахотном слое почвы в зависимости от доз и вариаций внесения отходов свеклосахарного производства, млн. шт/г

Известно, что изменение кислотной среды почвы вызывает резкое сокращение численности многих почвенных организмов. На втором варианте численность бактерий в 2014 г. составила 4,61 млн. шт./г, в 2015 г. 4,87 млн. шт./г, что на 97,2% от показателей контрольного варианта. В 2016 г. этот показатель повысился на 0,02 млн. шт./г и составил 98,6% от контроля. Так, в 2014 г. на третьем варианте было обнаружено значительное (в сравнении с контрольным вариантом) сокращение количества бактерий – на 0,57 млн. шт./г. или 11,2%, в 2015 г. этот показатель равнялся 4,50 млн. шт./г, что было значительно ниже показателей контроля и составило лишь 89,8%, в 2016 г. разница составила 0,44 млн. шт./г или 8,8%. На четвертом варианте показатели количества бактерий снизились в 2014 г. на 0,61 млн. шт./г или 12,4% в сравнении с контрольным вариантом, в 2015г. на 0,82 млн. шт./г или 16,4%, а в 2016 г. он вырос на 0,6 млн. шт./г или 12,1% относительно контроля. Такие разницы значений свидетельствуют об адаптации почвенных микроорганизмов к кислой среде почвы, однако, одновременно сигнализируют о резком обеднении почвы и замедлении всех процессов активности в почве опытного участка. На пятом варианте в 2014 г. количество бактерий в почве составляло 4,03 млн. шт./г, что оказалось ниже контроля на 0,89 млн. шт./г. или 18,9%, в 2015 г. этот показатель составил 4,01 млн. шт./г, а в 2016 г. показатель возрос на 0,18 млн. шт./г, что также значительно - на 0,79 млн. шт./г или 16% ниже контрольного варианта.

В почве шестого варианта численность бактерий в 2014 г. составила 4,63 млн. шт./г или 94,1% от показателей контрольного варианта, в 2015 г. 4,87 млн. шт./г, что на 2,8% ниже контроля. В 2016 г. этот показатель вновь повысился до 5,08 млн. шт./г. и превысил контроль на 0,1 млн. шт./г. Из данных видно, что даже небольшое количество вынесенного в почву

дефеката позволило повысить численность бактерий. В 2014 г. при анализе данных почвы седьмого варианта установлено резкое увеличение числа бактерий, обитающих в почве - на 1,06 млн. шт./г относительно контрольного варианта, но уже в 2015 г. этот показатель равнялся 5,76 млн. шт./г, что выше контроля на 0,45 млн. шт./г и составило 115%, в 2016 г. разница составила 1,03 млн. шт./г и 20,1 % соответственно выше показателей контрольного варианта. На восьмом варианте процесс роста бактерий еще более интенсифицировался. Так, в 2014 г. количество бактерий в почве составило 6,05 млн. шт./г и превысило значения контроля на 1,13 млн. шт./г или 23%. В 2015 г. численность бактерий возросло еще и составила 6,18 млн. шт./г. Сравнение показателей контрольного варианта и восьмого варианта в 2016 г. доказало, что численность бактерий значительно возросла и составила 6,41 млн. шт./г или 128,7% от показателей контрольного варианта.

Итак, как было отмечено, даже небольшое изменение кислотной реакции почвенной среды вызывает заметное угнетение деятельности почвенных микроорганизмов. В среднем за три года (рис. 16) показатели количества бактерий в почве исследуемых вариантов снизились на 4,37% от показателей контрольного варианта. Самым низким в процентном отношении содержание бактерий было при внесении 200 тыс./га свекловичного жома – ниже показателей контроля на 17,5%, а наименее пострадала численность бактерий при внесении 50 т/га свекловичного жома - в этом случае численность бактерий была ниже показателей контрольного участка на 3,6%. Если сравнивать pH почвы и количество бактерий, то можно проследить прямую зависимость кислотности почвы и к численности обитающих в ней микроорганизмов. Нейтрализация дефекатом последствий внесения свекловичного жома, доказанными этими важными данными, свидетельствует о необходимости применять жом и дефекат только в связке. Причем, наиболее оптимальным оказался седьмой вариант – 150 т/га свекловичного жома и 10,0 т/га дефеката.

Таблица 8 – Численность бактерий в пахотном слое почвы в зависимости от доз и вариаций внесения отходов свеклосахарного производства (на МПА), в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Численность бактерий, млн.шт./г абсолютно сухой почвы	
	Среднее за 3 года	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	4,97	100
2. 50 т/га жома	4,79	96,4
3. 100 т/га жома	4,46	89,7
4. 150 т/га жома	4,3	86,5
5. 200 т/га жома	4,1	82,5
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	4,86	97,8
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	5,82	117,1
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	6,2	124,7
$НСР_{05}$	0,25	

Целлюлоза (клетчатка) – является одним из самых распространенных полисахаридов растительного мира, так, высшие растения на 15 - 50% состоят из целлюлозы. Разлагают целлюлозу аэробные микроорганизмы (бактерии и грибы), а также анаэробные мезофильные и термофильные бактерии[85]. Доказано, что активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов во многом зависит от содержания в почве фосфора и других элементов [29]. Именно поэтому степень распада клетчатки отражает направленность хода микробиологических процессов в целом.

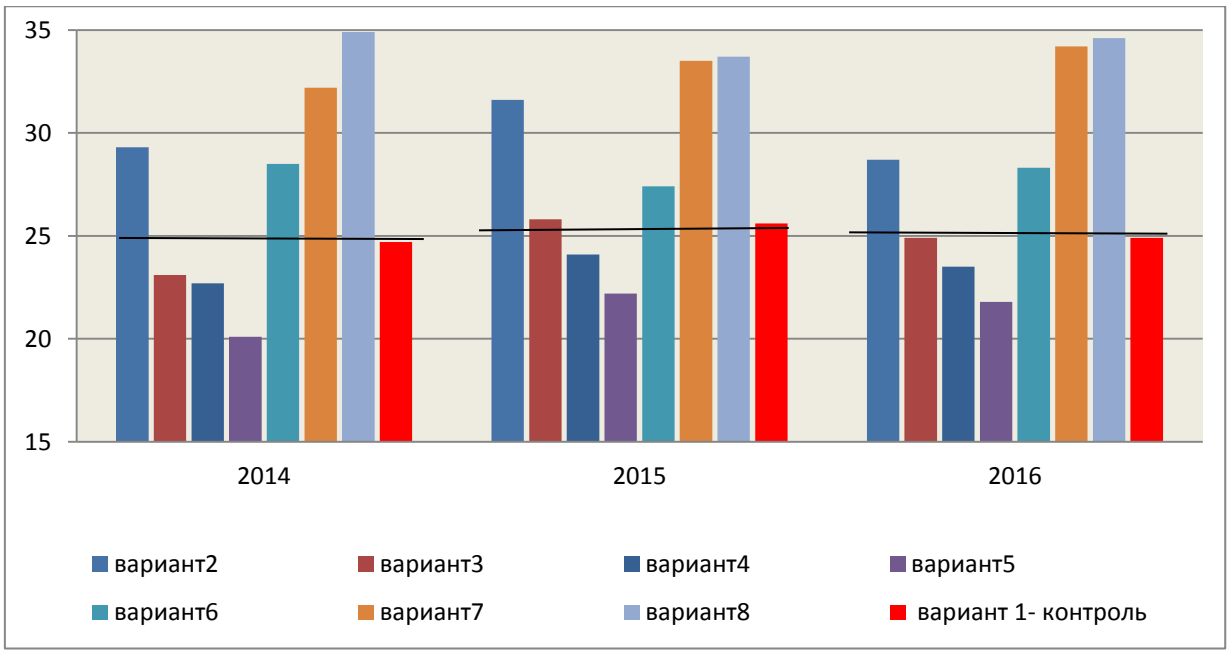


Рисунок 17 – Изменения степени активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве в зависимости от доз и вариаций внесения отходов свеклосахарного производства, %

Отличительной особенностью целлюлозоразлагающих микроорганизмов является их различная реакция на изменение почвенных характеристик. Так, изменение кислотной среды почвы вызывает сокращение численности многих почвенных организмов [54]. Во втором варианте степень разложения клетчатки в 2014г. составила 29,3%, в 2015 г. 31,6%, что на 6% выше контрольного варианта, в 2016г. степень активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов повысилась на 3,8%. Как было отмечено, после внесения жома почва подкисляется и степень разложения клетчатки возрастает за счет увеличения работы микрофлоры, а также температурных условий и влагообеспеченности. В 2014 г. осадков было недостаточно, но температурный режим был повышен. Это и обеспечило рост активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов. В почве третьего варианта в 2014 г. было обнаружено значительное (в сравнении с контролем) сокращение активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов – на 6,2 %, в 2015 г. этот показатель равнялся 25,8%. В 2016 г. степень разложения клетчатки составила равноценную с показателями контроля величину- 24,9%.

На четвертом варианте показатели степень разложения клетчатки снизились в 2014 г. на 2% в сравнении с контрольным вариантом. В 2015 г. показатели активности были ниже показателей контроля на 1,5%, а в 2016 г. тренд на падение сохранился - на 1,4%. Такие разницы значений свидетельствуют об угнетении почвенных микроорганизмов в кислой среде почвы, и свидетельствуют о резком обеднении почвы и замедлении всех процессов активности в почве. В 2014 г. на пятом варианте активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов снизилась относительно показателей контрольного варианта на 4,6%. В 2015 г. этот показатель составил 22,2%, на 3,4 % ниже контрольного варианта, в 2016 г. показатель снизился еще на 3,1%.

Кислая среда, как было доказано (Т.В.Аристовская, Е.И. Андреюк, Л.Б. Каутская, А.М. Карпович) угнетает биологическую активность почвы и это подтвердилось данными с вариантов шесть, семь и восемь (рис. 17). Так, на шестом варианте в 2014 г. степень разложения составила 28,5%, что на 3,8% превысило показатели контроля, в 2015 г. 27,4%, что также превышало контроль на 1,8 %, а в 2016 г. этот показатель повысился до 28,3% и на 3,4% превысил контрольный вариант. В 2014 г. в почве седьмого варианта повысилась степени активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов на 7,5% больше показателей контроля за 2014 г., а в 2015 г. этот показатель вырос еще от показателя контроля на 7,9%. В 2016 г. степень разложения достигла 34,2%, что выше контрольного варианта на 9,3%. На восьмом варианте показатели активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве показали значительный рост, причем также в середине цикла это значение падало, а в конце возрастало. Так, в 2014 г. показатель составил 34,9% и превысил значения контрольного варианта на 10,2 %. В 2015 г. степень активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве упала до 33,7%, но в сравнении с показателями контроля оказалась выше на 8,1%, а в 2016 г. это значение возросло на 9,7 %. В таблице 9 представлены данные

целлюлозоразрушающей активности микроорганизмов по вариантам опыта, в среднем за 2014-2016 гг.

Таблица 9 – Целлюлозоразрушающая активность микроорганизмов, в среднем за 2014-2016 гг.

Варианты	Степень разложения клетчатки, %	
	Среднее за 3 года, %	% к контролю
1. Конт роль (без внесения жома)	25,1	100
2. 50 т/га жома	29,9	119,1
3. 100 т/га жома	24,6	98
4. 150 т/га жома	23,4	93,2
5. 200 т/га жома	21,4	85,3
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	28,1	112
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	33,3	132,7
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	34,4	137,1
$НСР_{05}$	1,31	

Многие авторы утверждают, что продукция углекислого газа в почве, его эмиссия с поверхности (т.е. почвенное дыхание) во многом зависят от различных почвенных показателей и термодинамических условий и являются важными интегральными показателями биологической активности почв [137, 34].

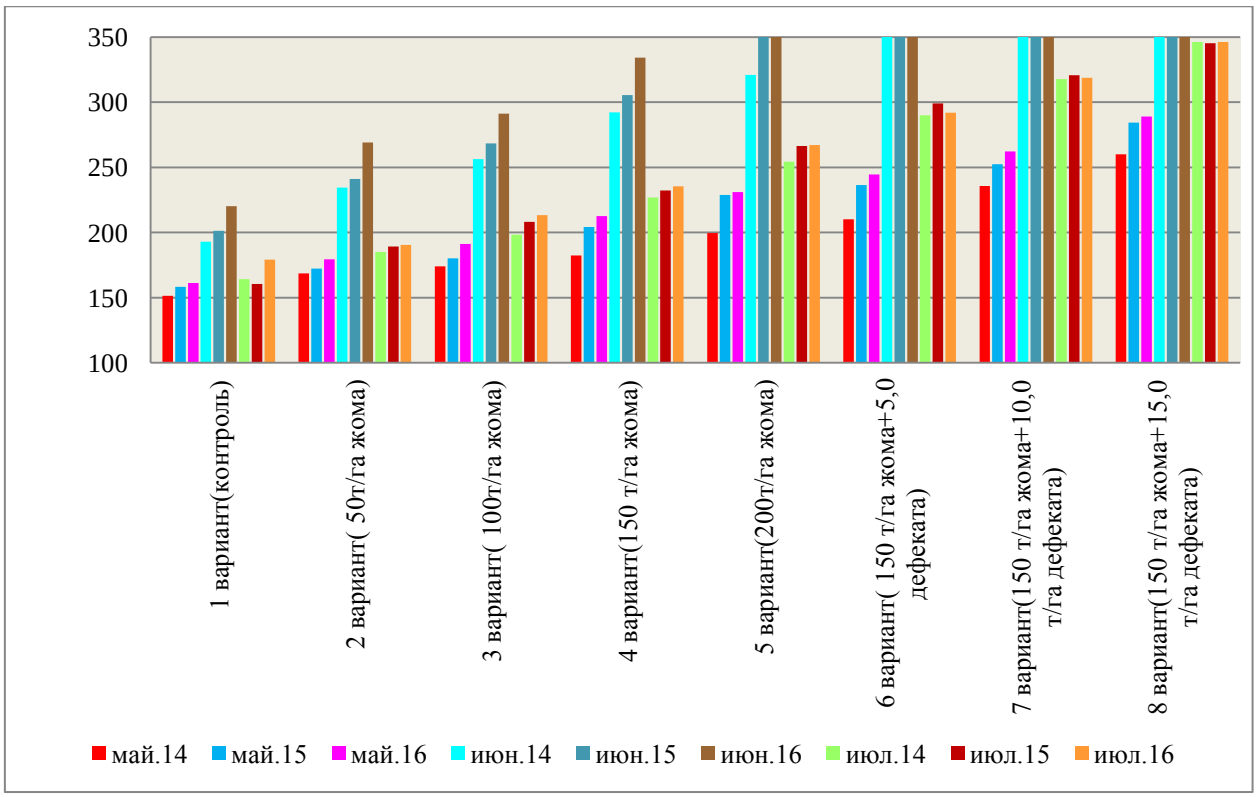


Рисунок 18- Изменения уровня интенсивности выделения CO_2в зависимости от доз и вариаций внесения в почву свекловичного жома, мгCO^2/$м_2$.час.

Почвенное дыхание во многом зависит от характеристик экосистемы. Интенсивность выделения углекислого газа весьма вариативна - так, для серых лесных почв ее величина составляет 800 мг CO_2/$м^2$/час, тогда как для антропогенно-измененных почв, значение этого показателя в среднем не превышает 300-400 мг CO_2/$м^2$/час. [34]. В частности, в ответ на изменение кислотной среды почвы происходит резкое сокращение численности многих почвенных организмов.

На втором варианте уровень интенсивности выделения CO_2 в мае 2014 г. составил 168,7 мг CO_2/$м^2$/час, в июне - 234,4 мг CO_2/$м^2$/час, что на 21,5% выше контрольного варианта, в июле уровень снизился до 185,1 мг CO_2/$м^2$/час, что превышало показатель контроля на 13%. В 2015 г. уровень интенсивности выделения CO_2 в мае составил 172,4 мг CO_2/$м^2$/час, в июне – на 43,1 мг CO_2/$м^2$/час выше показателя мая и на 109 % выше контроля. В

2016 году в мае уровень содержания CO_2 был 179,4 мг $CO_2/м^2$/час, в июне уровень $CO_2/м^2$/час выше контроля на 22,3 %г. В июле уровень интенсивности выделения CO_2 превышал показатель контрольного варианта на 11,2 мг $CO_2/м^2$/час.

Как было отмечено выше, 2014 г. отличался повышенным температурным режимом, а это непременно сказывается на выделении CO_2 почвой. В мае 2014 г. в почве третьего варианта обнаружено повышение выделения CO_2 – на 15,5% от показателей контроля, в июне этот показатель равнялся 256,3 мг $CO_2/м^2$/час, что выше контроля на 63,4 мг $CO_2/м^2$/час и составило 133%. В июле уровень интенсивности выделения CO_2 составил 198,4 мг $CO_2/м^2$/час, что выше контроля на 34,3 мг $CO_2/м^2$/час. В мае 2015 г. обнаружено повышение уровня интенсивности выделения CO_2 – 13,8% от показателя контрольного варианта, а в июне наблюдалось резкое увеличение выделения CO2 - на 50% выше показателя мая. В июле уровень интенсивности выделения CO_2 составил 208,1 $CO_2/м^2$/час, что выше показателя контроля на 47,7 мг $CO_2/м^2$/час. В мае 2016 г. уровень интенсивности выделения CO_2 на 29,9 мг $CO_2/м^2$/час выше контрольного варианта. В июле уровень интенсивности выделения CO_2 превысил показатель контроля на 34,1 мг $CO_2/м^2$/час, но был ниже показателя июня на 78 мг $CO_2/м^2$/час.

В почве четвертого варианта уровень интенсивности выделения CO_2 в мае 2014 г. составил 182,5 мг $CO_2/м^2$/час - на 31 мг $CO_2/м^2$/час выше показателя контрольного варианта. В июне выделение CO_2 возрос на 99,2 мг $CO_2/м^2$/час, что превысило контроль на 109,6 мг $CO_2/м^2$/час и 99,2 мг $CO_2/м^2$/час соответственно. В июле уровень CO_2 снизился сразу до 226,8 мг $CO_2/м^2$/час, разница значений относительно контроля составила 62,7 мг $CO_2/м^2$/час. В мае 2015 г. уровень интенсивности выделения CO_2 составил 204,3 мг $CO_2/м^2$/час - на 46 мг $CO_2/м^2$/час выше показателя контрольного варианта. В июне уровень интенсивности выделения CO_2 возрос на 101,2 мг $CO_2/м^2$/час, что выше контроля на 104, 1 мг $CO_2/м^2$/час. В июле уровень CO_2

снизился сразу на 73,2 мг CO_2/м^2/час, разница значений в сравнении с контрольным вариантом составила 71,9 мг CO_2/м^2/час. В мае 2016г. составил 212,6 мг CO_2/м^2/час - на 51,3мг CO_2/м^2/час выше показателя контроля. В июне уровень CO_2 уже ожидаемо возрос на 121,6 мг CO_2/м^2/час, что выше контроля на 114,1 мг CO_2/м^2/час. В июле интенсивности выделения CO_2 снизилась на 98,8 мг CO_2/м^2/час, разница значений с контролем составила 56,2 мг CO_2/м^2/час. Таким образом установлено, что повышение уровня интенсивности выделения CO_2 после внесения жома свидетельствует об изменении качественных почвенных характеристик.

В почве пятого варианта обнаружено наибольшее подкисление почвы, возросла и интенсивность выделения CO_2. Так, в мае 2014 г. уровень интенсивности выделения CO_2 в почве составил 199,6%, что превысило уровень контрольного варианта на 48,1 мг CO_2/м^2/час, в июне этот показатель составил 320,9 мг CO_2/м^2/час, что на 66,4 % выше показателей контрольного варианта. В июле показатель снизился на 90,2 мг CO_2/м^2/час и составил 155 % от контроля. В мае 2015 г. уровень CO_2 превысил показатели контрольного варианта на 70,6 мг CO_2/м^2/час. Это говорит о том, что процессы, происходящие в почве, после увеличения количества свекловичного жома значительно интенсифицировались. В июне этот показатель составил 352,1 мг CO_2/м^2/час, что на 174,8 % выше контрольного варианта. В июле показатель снизился на 75,66 мг CO_2/м^2/час и составил 166,08 % от контроля, в мае 2016г. уровень интенсивности выделения CO_2 в почве опытного в сравнении с показателем контрольного участка составил на 83,2 мг CO_2/м^2/час больше, выше оказались и показатели июня и июля.

На шестом варианте уровень CO_2 в мае 2014 г. составил 210,2 мг CO_2/м^2/час, что на 39% выше нормы, в июне- 358,8 мг CO_2/м^2/час, что выше относительно контроля на 86 %. В июле этот показатель снизился на 19,2%, а в июне на 77% превысил показатель контрольного варианта. Уровень интенсивности выделения CO_2 в мае 2015 г. составил 236,5мг CO_2/м^2/час, что на 49,4% выше контроля, в июне превысило контроль на 149,9 и 185 мг

CO_2/м^2/час соответственно. В июле этот показатель снизился на 22,6%, а в июне на 191,9% превысил показатель контрольного варианта, в мае 2016 г. уровень интенсивности выделения CO_2 на 83,2 мг CO_2/м^2/час превысило показатели контрольного варианта, в июне 146,4 и 170,8 мг CO_2/м^2/час соответственно. В июле этот показатель снизился на 99,0 мг CO_2/м^2/час от уровня интенсивности выделения CO_2, а в июне на 62,8% превысил показатель контроля.

В мае 2014 г. в почве седьмого варианта уровень интенсивности выделения CO_2 составил 235,6 мг CO_2/м^2/час или на 55,5% выше показателя контрольного варианта. В июне этот показатель резко повысился и достиг 370,5 мг CO_2/м^2/час, что выше контроля на 92,06%. Уровень интенсивности выделения CO_2 в июле вновь понизился и составил 317,8 мг CO_2/м^2/час или 132,7% к показателю контроля, в мае 2015 г. уровень CO_2 составил 252,4 мг CO_2/м^2/час и превышал контроль на 59,44%, в июне на 92,06%, в июле вновь показатель понизился и составил 392,1 мг CO_2/м^2/час и превысил контроль на 194,7%. В мае 2016 г. выделение CO_2 составило 262,3 мг CO_2/м^2/час, что выше контрольного варианта на 62,6%, в июне этот показатель резко повысился и достиг показателя 415,5 мг CO_2/м^2/час, что превысило контроль на 88,8%, в июле уровень выделения CO_2 понизился и составил 318,7 мг CO_2/м^2/час.

На восьмом варианте уровень интенсивности выделения CO_2 показал наиболее значительный рост, причем также к концу трёхмесячного цикла это значение падало, достигая максимума в июне. Так, в мае 2014 г. уровень интенсивности выделения CO_2 составил 259,9 мг CO_2/м^2/час и превысил значения контрольного варианта на 71,6 %, в июне уровень CO_2 достиг 392,6 мг CO_2/м^2/час, а в июле это значение снизилось на 12 %, но превысило показатель контрольного варианта на 211 %. В мае 2015 г. выделение CO_2 составило 284,3 мг CO_2/м^2/час и превысило значение контрольного варианта на 79,6 %. В июне уровень интенсивности выделения CO_2 составил 424,9 мг CO_2/м^2/час. а в июле это значение превысило показатель

контрольного варианта на 215,2 %. В мае 2016 г. уровень CO_2 составил 288,9 мг CO_2/м^2/час и превышал значения контроля на 127,6 мг CO_2/м^2/час. В июне выделение CO_2 составило 438,7 мг CO_2/м^2/час, а в июле это значение традиционно снизилось на 94,5 мг CO_2/м^2/час и превысило контроль на 165 мг CO_2/м^2/час и в 2014 г. на 180,1 мг CO_2/м^2/час.

Для более детальной оценки количества углекислого газа в почве были произведены измерения величин концентрации углекислого газа непосредственно в почве опытных вариантов, которые представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Биологическая активность почвы в зависимости от доз вносимого свекловичного жома и дефеката, (в среднем за2014-2016 гг.)

2014 год		
Варианты	мгCO_2/ м^2.час.	
	Среднее за 3 месяца, %	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	169,5	100
2. 50 т/га жома	196,1	115,7
3. 100 т/га жома	209,6	123,7
4. 150 т/га жома	233,8	138
5. 200 т/га жома	258,3	152,4
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	286,3	169
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	308	181,7
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	332,9	196,4
$НСР_{05}$	8,5	
2015		
Варианты	мгCO_2/ м^2.час.	
	Среднее за 3 месяца, %	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	173,4	100
2. 50 т/га жома	201	116
3. 100 т/га жома	218,9	126,2
4. 150 т/га жома	247,4	142,7
5. 200 т/га жома	282,5	163
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	307,3	177,2
7. Жом 150 т/га +дефекат 10,0 т/га	321,7	185,5
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	351,5	202,7
$НСР_{05}$	8,7	
2016		
Варианты	мгCO_2/ м^2.час.	
	Среднее за 3 месяца, %	% к контролю

1. Контроль (без внесения жома)	186,8	100
2. 50 т/га жома	213	114
3. 100 т/га жома	231,9	124,1
4. 150 т/га жома	260,7	139,6
5. 200 т/га жома	290,2	155,4
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	309,1	165,5
7. Жом 150 т/га +дефекат 10,0 т/га	332,2	177,8
8.Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	357,3	191,3
$НСР_{05}$	9,34	

3.4 Изменение ростовых процессов культурных и сегетальных растений

3.4.1. Влияние отходов свеклосахарного производства на развитие сорной растительности

В агроценозах, наряду с культурными растениями, как правило, присутствуют дикорастущие сорные растения. Внесение удобрений на поля вызывает развитие сорняков. Тем самым не поддается сомнению их негативное влияние на плодородие почвы. Так же как культурные растения, сорняки нуждаются в одних и тех же факторах жизни: влага, свет, тепла, воздуха и питательные вещества. А. М. Туликов и В. П. Сутягин отмечали, что сорные растения составляют серьезную конкуренцию культурным растениям в потреблении элементов питания. Их опыты показали, что даже в начале вегетационного периода сорняки выносили от 18 до 26% азота, от 23 до 31% фосфора и от 36 до 45% калия из агроценоза ячменя [146].

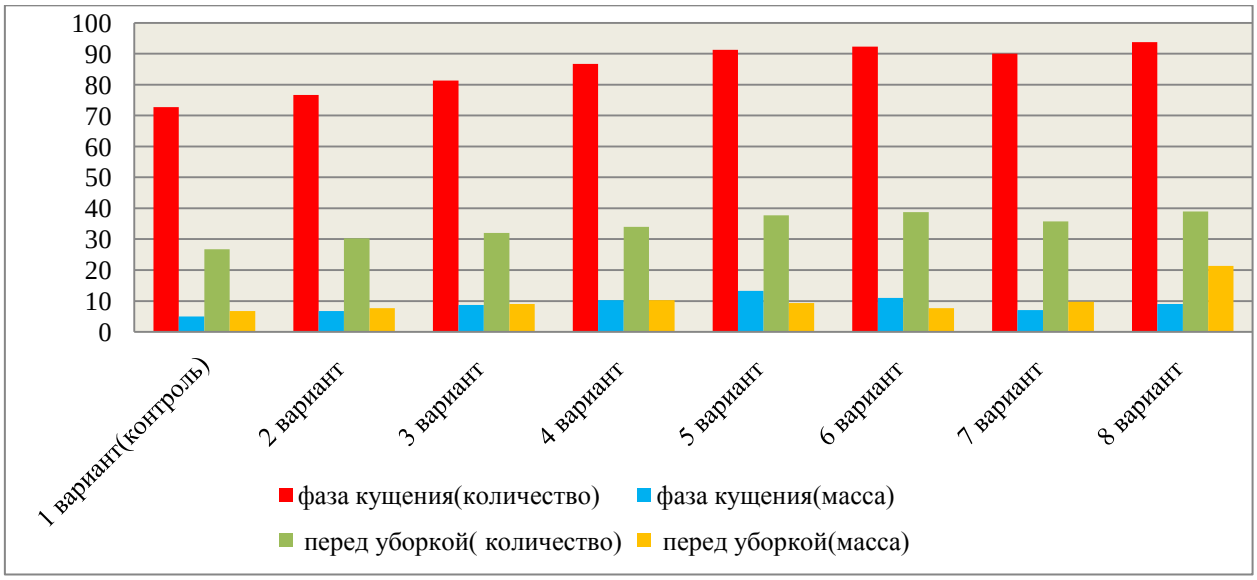


Рисунок 19 - Изменения уровня засоренности посевов яровой пшеницы в зависимости от доз и вариаций внесения в почву свекловичного жома и дефеката, шт/м^2

Согласно полученным данным, на втором варианте уровень засоренности в 2014 г. в фазе кущения составил: малолетних – 81 шт./м^2, многолетних – 9 шт./м^2, масса сорных растений составила 9,1 г. Перед уборкой число сорных растений заметно снизилось на 52 шт./м^2 однако масса увеличилась на 9,1г. В 2015 г. в сравнении с 2014 г. разница значений в общем количестве сорных растений и их массе составила 7,4% и 6,1% соответственно. Перед уборкой число сорных растений на участке снизилось на 59,5%, однако масса увеличилась на 102,2%. В сравнении с контрольным вариантом количество многолетних сорняков уменьшилось на 12,5%, а число малолетников уменьшилось на 16,7%. В 2016 г. в сравнении с контрольным вариантом повысились как количество сорняков, так и их общая масса – на 5,2% и 3,8% соответственно. Перед уборкой число сорных растений на участке снизилось на 49,4% от показателя фазы кущения, но повысилось относительно показателя контроля и показателя этого же опытного участка в 2015 г. - на 10,9% и 48,1% соответственно. Их общая масса увеличилась на 106,1% от показателя массы сорных растений в фазе кущения и на 11,9% от показателя контрольного участка. Рост сорняков свидетельствует о явных изменениях почвенной среды.

В 2014 г. на третьем варианте в фазе кущения разница показателей с контрольным вариантом составила 21 шт./м^2 и 1,2 г в период кущения и 9 шт./м^2 и 5,4 г перед уборкой соответственно. В 2015 г. в фазе кущения было обнаружено повышение количества малолетних сорняков на 10 шт./м^2, а масса сорных растений увеличилась на 1,1%. Перед уборкой количество сорняков-малолетников снизилось в сравнении с фазой кущения на 65,4%. В 2016 г. в фазе кущения было обнаружено повышение количества малолетних сорняков в сравнении с показателями контрольного варианта - на 2 шт./м^2, а

масса сорных растений увеличилась на 7,6%. Перед уборкой количество сорняков - малолетников и многолетников снизилось в сравнении с фазой кущения на 43,5%, в то же время масса сорных растений перед уборкой увеличилась на 121,2% от массы сорных растений в период кущения и на 24,5% от показателя контрольного варианта за этот же период. При этом относительно показателей 2014 - 2015 гг. она уменьшилась на 15,7% и 0,53% соответственно.

На четвертом варианте уровень засоренности в 2014 г. в фазе кущения оказался на 30 шт./м^2 выше контроля. В целом увеличение числа сорных растений составило 37,2%, а масса сорных растений увеличилась на 35% от контрольного варианта. В 2015 г. уровень засоренности посевов в фазе кущения составил 89шт./м^2 - на 22 шт./м^2 выше контроля, число многолетников - на 8 шт./м^2 больше, масса сорных растений составила 9,6г, что на 10,3% больше контрольного варианта. Перед уборкой уровень засоренности посевов снизился на 52 шт./м^2, разница относительно контроля составила 42,3%, а масса сорных растений увеличилась на 14,5%. В 2016 г. уровень засоренности посевов в фазе кущения составил 82шт./м^2 - на 14 шт./м^2 больше контрольного варианта, из них малолетников стало на 12,3% больше, а масса сорных растений составила 8,9г, что на 12,7% больше, чем на контрольном варианте. Перед уборкой уровень засоренности снизился на 43 шт./м^2, разница относительно контроля составила 29,7%, а масса сорных растений увеличилась на 40,4%.

На пятом варианте в 2014 г. был зафиксирован рост числа малолетних сорных растений в фазе кущения – сразу на 39,2% больше контрольного варианта, масса сорных растений также возросла и составила 10,2 г, что превысило контроль на 24,4%. Перед уборкой уровень засоренности превысил уровень контроля на 48% и 71,4% соответственно. В 2015г. число малолетников возросло на 21,1% от количества зафиксированных сорных растений – малолетников на контрольном варианте. Масса сорных растений также возросла и составила 9,9 г, что выше контроля на 13,8%. Перед

уборкой уровень засоренности посевов относительно контроля увеличился на 65,4%. В 2016 г. число малолетников возросло на 16,4% от контроля, масса сорных растений превысила контрольный показатель на 16,5%. Перед уборкой уровень засоренности посевов составил 52 шт./м^2, что также превысило уровень контрольного варианта на 41%.

В сравнении с контрольным вариантом в 2014 г. на шестом варианте число сорных растений возросло на 40% малолетников и 28,6% многолетников, масса сорных растений превысила показатель контроля на 43,8%. В 2015 г. количество сорняков возросло на 184,6% в сравнении с контрольным вариантом, а масса сорных растений на 40,7%. В 2016 г. число сорных растений превысило показатели контрольного варианта на 13,7 %, масса сорных растений повысилась на 0,5 г. Перед уборкой число малолетников в сравнении с фазой кущения снизилось на 45,8%, тогда как количество многолетних осталось на прежнем уровне.

На седьмом варианте, количество сорных растений в фазе кущения оказалось выше показателя контрольного варианта на 33 шт./м^2, а их масса на 32%, перед уборкой она повысилась на 31,2%. В 2015 г. количество сорных растений в фазе кущения оказалось выше показателя контрольного варианта на 11 шт./м^2, масса сорных растений стала выше на 12,6%. Перед уборкой количество малолетников и малолетников возросло на 52,38% и 80% от показателя контрольного варианта, а масса сорных растений увеличилась на 48,8% г. В 2016 г. количество сорных растений в фазе кущения была выше показателя контрольного варианта на 11 шт./м^2, а масса выше на 15,2%. Перед уборкой количество малолетников и многолетников резко снизилось (41 шт./м^2 и 6 шт./м^2), масса превысила контроль на 23,2% г. Это свидетельствует о значительном угнетении количества и массы сорных растений при применении дефеката со свекловичным жомом.

На восьмом варианте уровень засоренности посевов в фазе кущения обнаружен значительный рост, в отношении малолетников на 48% и многолетников на 42,86% в сравнении с контрольным вариантом, масса

сорных растений составила 10,7 г, что выше показателя контрольного варианта на 30,5%. Перед уборкой уровень засоренности посевов выше контроля на 48% малолетников и 43% многолетников, масса выше на 47,3%. В 2015 г. в сравнении с контрольным вариантом наблюдался рост многолетников на 76,19%, число малолетников осталось прежним, в целом масса сорных растений в сравнении с контрольным вариантом увеличилась на 51,75%. Перед уборкой уровень засоренности достиг 47 шт./м^2, а показатель массы сорных растений зафиксирован на 51,7% выше контрольного варианта. В 2016 г. относительно контроля число малолетников возросло на 13,7%, многолетников - в 2,5 раза, масса сорных растений - на 24,05%. Перед уборкой уровень засоренности посевов снизился на 40,5% от показателя контроля, а масса сорных растений возросла на 41,06%.

Таблица 11 – Засоренность посевов яровой пшеницы в зависимости от дозы внесения свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг.

Вариант	Фаза кущения				Перед уборкой			
	Количество сорных растений, шт./ м^2			Масса сорных растений, г	Количество сорных растений, шт./ м^2			Масса сорных растений, г
	малолетние	многолетние	всего		малолетние	многолетние	всего	
1. Контроль (без внесения жома)	72,7	5	77,5	8,3	26,7	5	31,7	16,4
2. 50 т/га жома	76,7	6,7	83,4	8,8	30,3	6,7	37	17,9
3. 100 т/га жома	81,3	8,7	90	9,1	32	7,7	39,7	20
4. 150 т/га жома	86,7	10,3	100	9,5	34	9	43	21,7
5. 200 т/га жома	91,3	13,3	104,6	9,8	37,7	10,3	48	23,3
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	92,3	11	103,3	10,1	38,7	9,3	48	22,9
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	90	7	97	9,9	35,7	7,7	43,4	22,1
8. Жом 150 т/га + дефекат	93,7	9	102,7	10,2	39	9,7	48,7	24,1

15,0 т/га								
$НСР_{05}$	3,64	0,32	3,91		1,34	0,33	1,62	

Анализ полученных данных, засоренности посевов яровой пшеницы при внесении в почву исключительно свекловичного жома, позволяет сделать выводы о прямой связи между процессом подкисления почвы и активизацией малолетних сорняков, в частности, увеличении их количества и массы.

3.4.2 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.

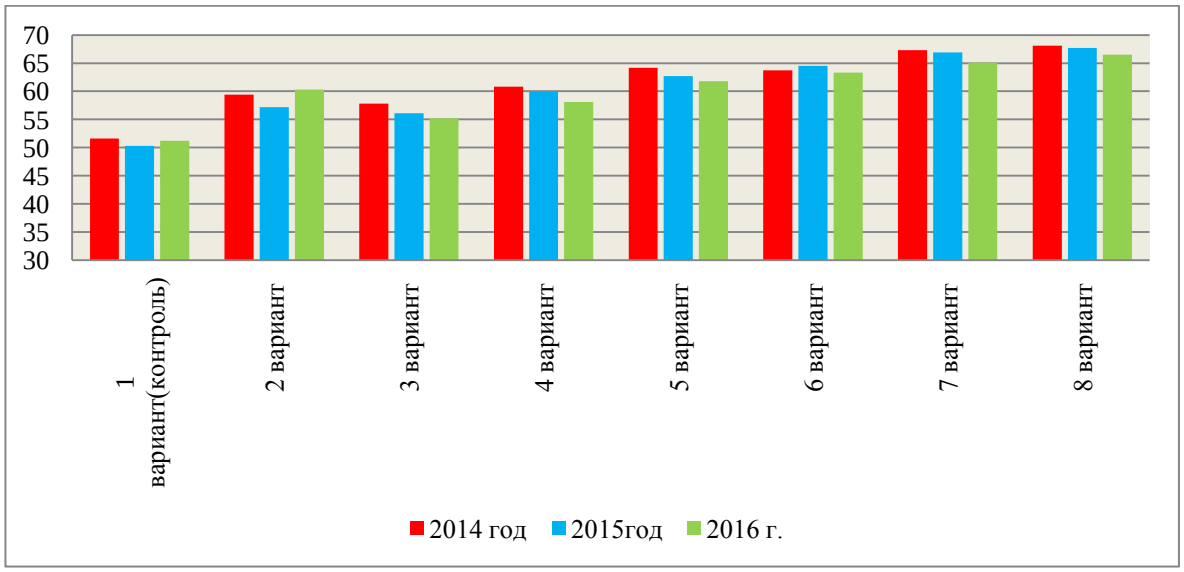


Рисунок 20 - Изменения высоты растений в зависимости от доз и вариаций внесения в почву свекловичного жома, см

В 2014 г. на втором варианте 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 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%, а в 2016 г. стала больше на 8% относительно контрольного варианта. На четвертом варианте 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. на пятом варианте 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%.

На шестом участке в 2014 г. было зафиксировано повышение высоты растений в сравнении с показателем контрольного варианта на 23,4%, в 2015 г. на 3,2%, а в 2016 г. яровая пшеница была выше на 23,6%. На седьмом варианте яровая пшеница в 2014 г. была на 30,4% выше относительно контроля, а в 2015 г. на 33,01%, а в 2016 г. всего на 29,89%. На восьмом варианте в 2014 г. высота пшеницы, также оказался значительно выше всех предыдущих показателей и на 32% выше контроля. Однако следует отметить, что столь высокий рост вызывает полегание растений. В 2015 г. в сравнении с контролем рост яровой пшеницы оказался выше на 34,6%, в 2016 г. показатель оказался ощутимо ниже показателей предыдущих лет.

Учитывая влияние климатических условий и температурного режима, следует отметить, что даже в засушливый 2014 г. рост растений оказался выше, чем в благоприятный 2015 г. На причины этого процесса указывал Ф.В. Турчин: свежий азот, по его мнению, используется не только растениями, но и почвенными микроорганизмами. Они используют усвояемый азот удобрения на построение своих тел либо используют нитраты как источник кислорода в процессе дыхания [147]. Д. С. Орлов и И.Н. Лозановская, утверждали, что интенсивность поглощения растениями азота из почвы зависит напрямую от кислотной среды [106]. Как видно из анализа данных, с повышением количества вносимого свекловичного жома идет нарастание зеленой массы культурного растения, но это негативно

сказывается на качественные и количественные характеристики яровой пшеницы. Напротив, известкование почвы вызывало снижение роста растений, что привело к формированию сильных, устойчивых к полеганию стеблей, а, следовательно, формируется полноценный колос. Внесение жома и дефеката в почву, по мнению А.Е. Кузнецова, обогащает почву подвижными формами фосфора и калия, что делает эту пару перспективным удобрением для повышения урожайности культурных растений и повышения плодородия почв [83]. В таблице 12 продемонстрированы изменения роста яровой пшеницы в зависимости от доз внесенных отходов свекловичного производства - жома и дефеката.

Таблица 12 – Влияние внесения доз свекловичного жома и дефеката на ростовые процессы яровой пшеницы, в среднем за2014-2016 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	

Резюмируя выводы, сделанные по результатам исследований, следует отметить твердую зависимость повышение зеленой массы культурных растений от количеств внесения свекловичного жома, что негативно сказывается на качественных и количественных характеристиках яровой пшеницы.

3.5 Особенности физиологической деятельности культурных растений

Косвенным показателем обеспеченности растений азотом является содержание хлорофилла, который богат азотом и магнием. Он дает растениям зеленую окраску и является главной составляющей эффективного фотосинтеза. Как показали исследования, внесение отходов свеклосахарного производства оказало существенное влияние на содержание хлорофилла в растениях яровой пшеницы.

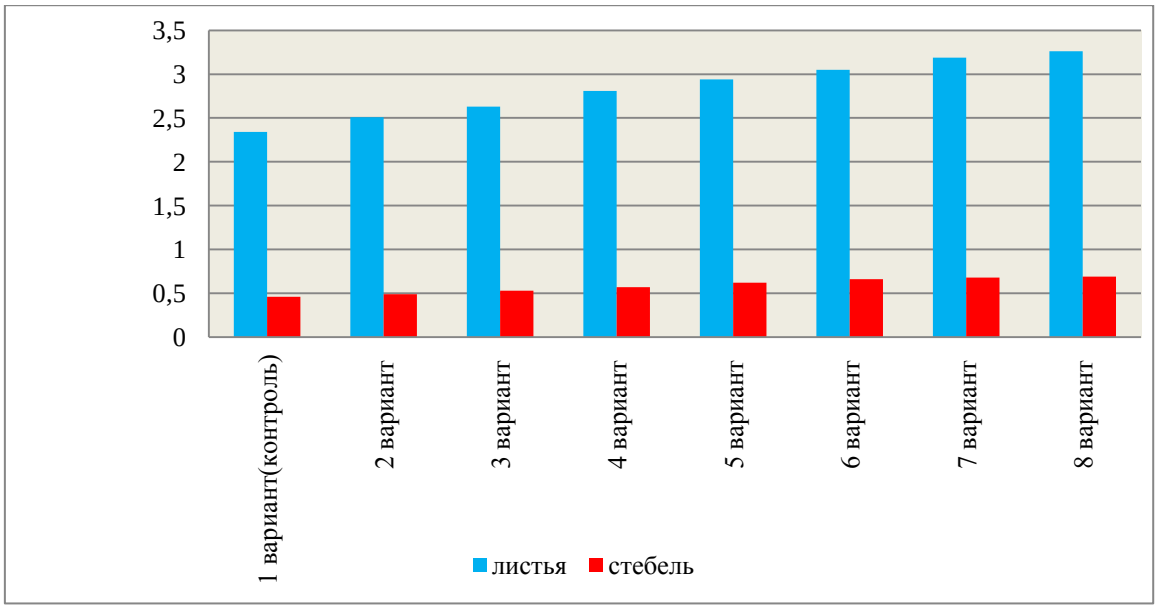


Рисунок 21 - Изменения суммарной концентрации хлорофилла в листьях и стебле растений яровой пшеницы на почвах опытных участков, мг/г сырой массы

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 13 проанализировано влияние доз внесения свекловичного жома и дефеката на концентрацию суммарного хлорофилла в яровые пшеницы в среднем за 2014-2016 гг.

Таблица 13 – 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 10,0 т/га	3,19	136,3	0,68	147,8
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	3,26	139,3	0,69	150
$НСР_{05}$	0,12		0,02	

Данные многих научных исследований свидетельствуют, что размеры листовых пластинок, срок жизни листьев и продуктивность работы листовой поверхности существенно влияют на формирование сухой массы растения и урожай зерна. Из полученных данных видно, что действительно зафиксирована линейная закономерность азотного питания и концентрации суммарного хлорофилла в яровые пшеницы.

3.6 Структура урожая

Формирование урожайности зерновых культур, в том числе яровой пшеницы, определяется сочетаниями основных элементов структуры урожая: числом продуктивных стеблей на единице площади, озерненностью колоса, массой 1000 зерен с колоса. Динамика изменения структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката в 2014-2016 гг. представлена на рисунках 22-25.

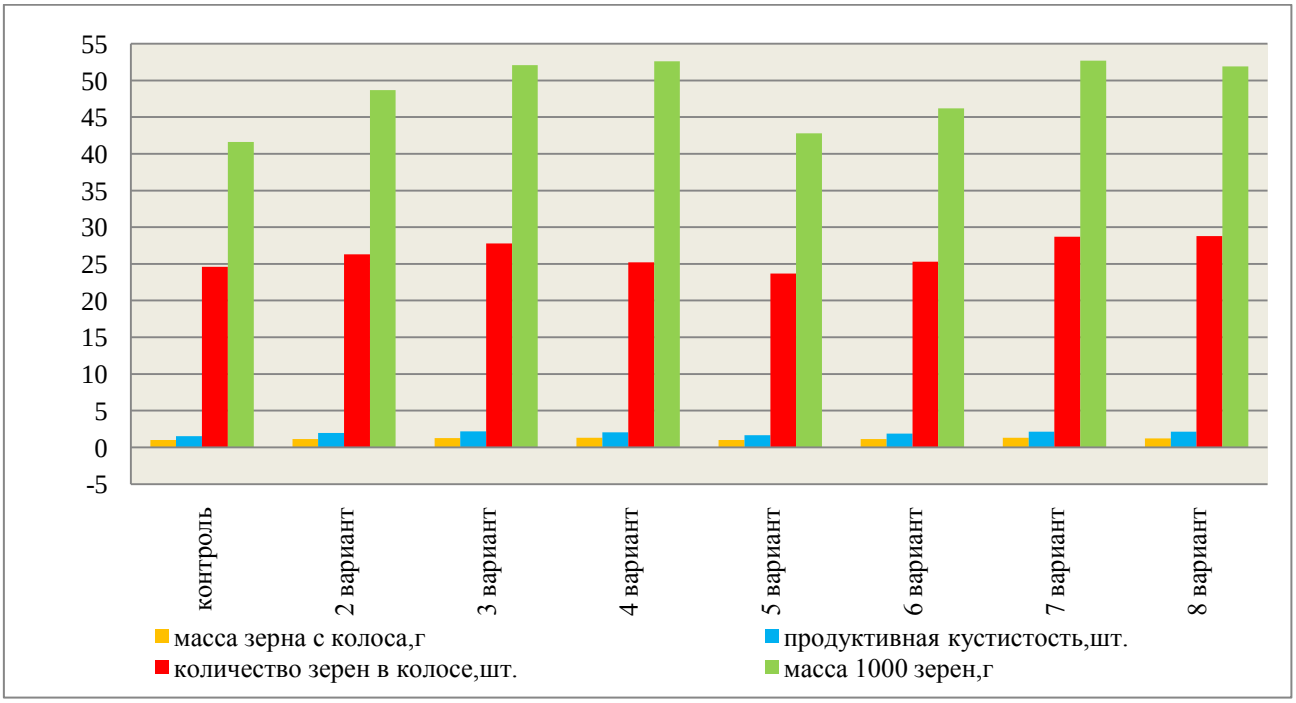


Рисунок 22 - Изменения структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката в 2014 г, шт/м^2 (шт.)

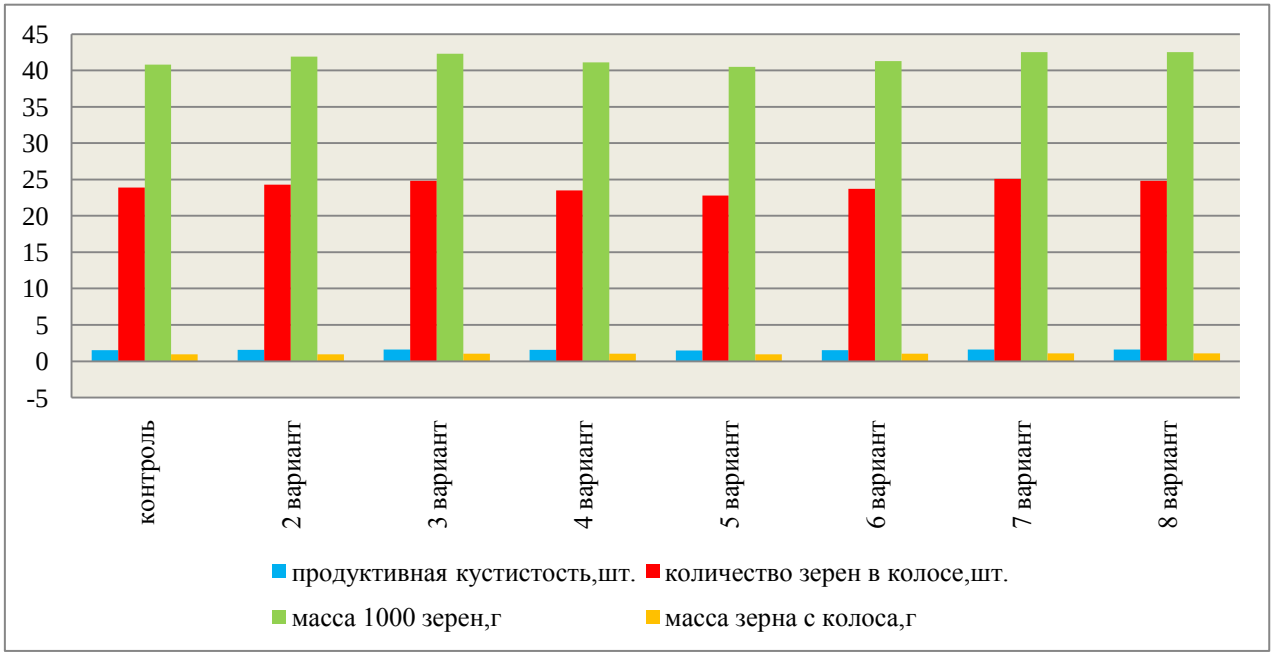


Рисунок 23 - Изменения структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката в 2015 г., шт/м^2 (шт.)

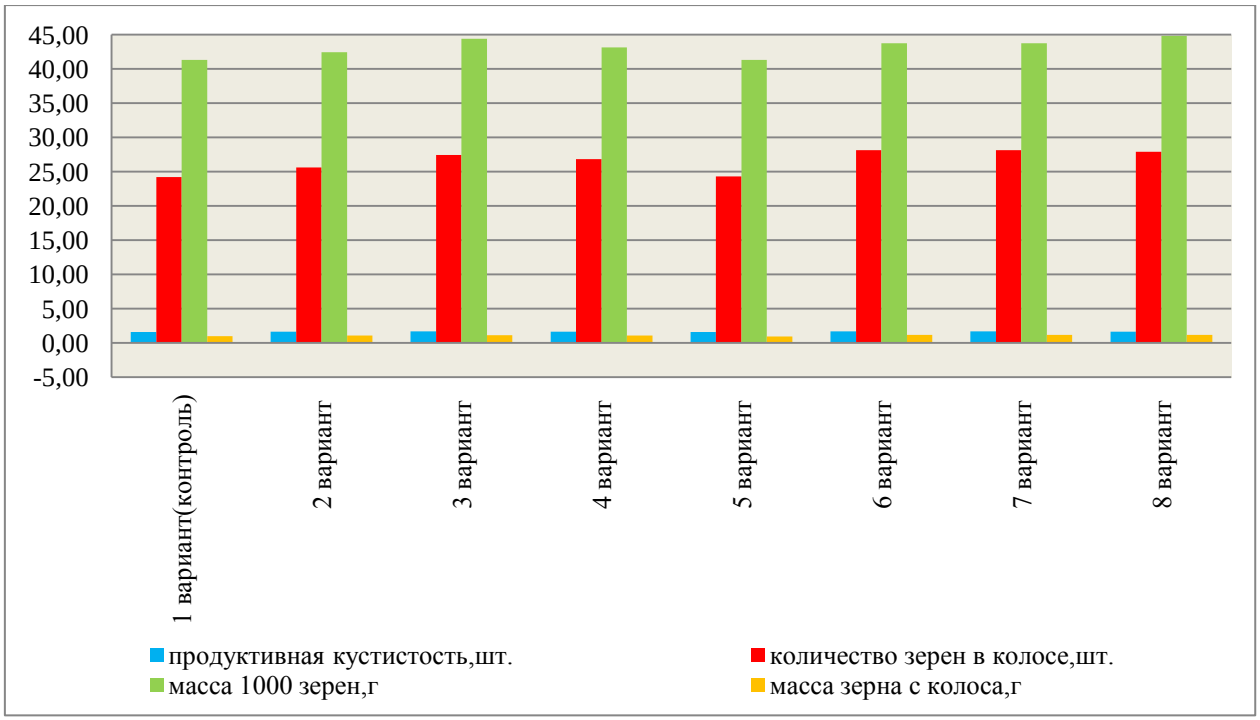


Рисунок 24 - Изменения структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката в 2016 г., шт/м^2 (шт.)

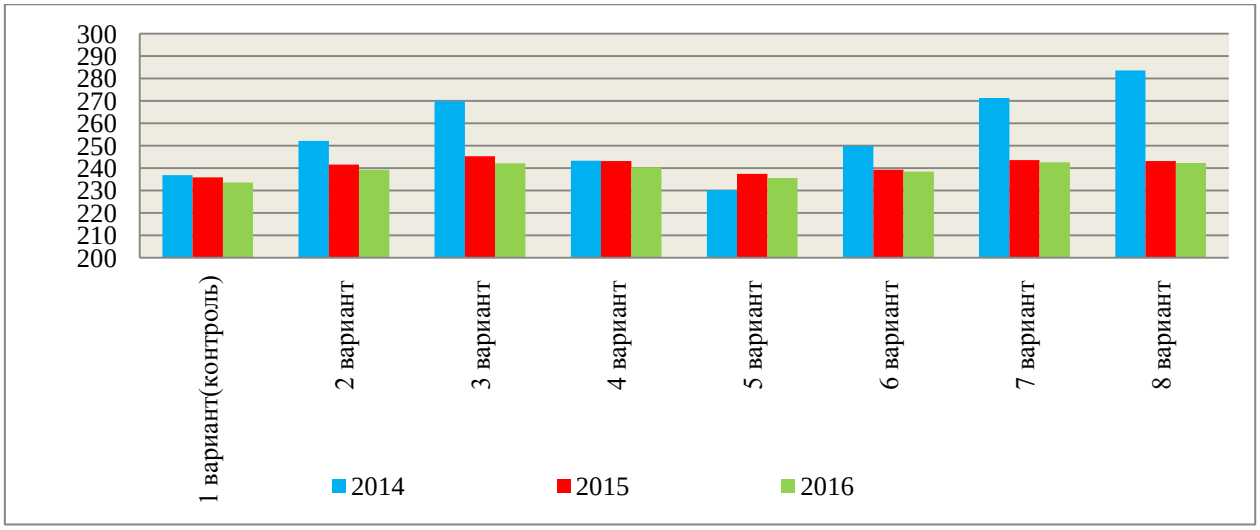


Рисунок 25 - Изменения числа продуктивных стеблей яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката в 2014 - 2016 гг, шт/м^2.

Как известно, урожайность пшеницы напрямую зависит от жизнедеятельности растений. Согласно выводам, А. И. Носатовского, повышение уровня питания в период вегетации позволяет получить до 11 цветков и до 8 зерен в колоске[79]. При недостатке влаги и питательных веществ значительная часть завязанных зерен не развивается.

На втором варианте в 2014 г. число продуктивных стеблей увеличилось на 6,8% и составило 252,1 шт./м^2, продуктивная кустистость также увеличилась на 27,3%, количество зерен в колосе составило 26,3 шт., масса 1000 зерен равнялась 48,7 г, что на 17,1% выше контроля, а масса зерна с колоса составила 1,11 г, что также выше контроля на 13,3%. В 2015 г. число продуктивных стеблей составило 241,6 шт./м^2 и увеличилось на 2,5%, а продуктивная кустистость увеличилась на 2,6% относительно контроля. Количество зерен в колосе выше контроля на 1,7%, показатель массы 1000 зерен также повысился на 2,7%, масса зерна с колоса также повысилась на 4,3%. В 2016 г. число продуктивных стеблей увеличилось на 2,4%, продуктивная кустистость на 2,5%, количество зерен в колосе на 5,8%, масса зерна с колоса составила 1,05 г, что также больше относительно

контрольного варианта на 10,55%. В 2014 г. на третьем варианте относительно контрольного варианта увеличилось число продуктивных стеблей на 14%, продуктивная кустистость на 42%, количество зерен в колосе на 13%, масса 1000 зерен на 25,2%, масса зерна с колоса на 31%. В 2015 г. и 2016 г. были аналогичные результаты с 2014 г. На четвертом варианте в 2014 г. число продуктивных стеблей было выше показателя контрольного варианта на 13,9%, продуктивная кустистость выше на 33,1%, количество зерен на 2,4% выше контроля. Мы объясняем это значительным подкислением почвы, которое вызывает резкое сокращение, как продуктивных стеблей, так и массы зерен. Масса 1000 зерен оказалась на 26,4% выше контрольного варианта, масса зерна с колоса на 33,7%. В 2015 г. тренд сохранился: число продуктивных стеблей выше показателя контрольного варианта на 3,1%, продуктивная кустистость выше на 3,3%, количество зерен в колосе повысилось на 1,7%, масса 1000 зерен выросла на 0,73%. В 2016 г. динамика повышения всех показателей относительно контроля сохранилась. На пятом варианте было выявлено сокращение относительно контроля количества продуктивных стеблей на 2,8%, продуктивная кустистость на 18,5%, количество зерен в колосе на 3,7%. Масса 1000 зерен была выше контроля всего на 2,9%, масса зерна с колоса выше на 4,1%. В 2015 и 2016 гг. выявлена такая же динамика снижения по всем показателям относительного контрольного варианта.

На шестом варианте по всем показателям относительно контроля отмечается повышение количество продуктивных стеблей в 2014 г. на 5,5%, 2015г. на 1,4%, 2016г. на 2,1%; продуктивная кустистость в 2014 г. выше на 21,4%, 2015 г. на 1,3%, 2016 г. на 1,9%; количество зерен в колосе в 2014 г. повысилось на 2,8%, 2016 г. на 5,3%, только в 2015 г. количество зерен в колосе оказалось незначительно ниже всего на 0,8%, масса 1000 зерен в 2014 г. на 11,1% увеличилась, 2015г. на 1,2%, 2016 г. на 3,6%, в 2014 г. масса зерна с колоса выше на 10%, 2015 г. на 9,6%, 2016 г. на 0,04г. В седьмом варианте число в 2014 г. продуктивных стеблей выше контрольного варианта

на 14,5%, продуктивная кустистость увеличилась на 38,3%, а количество зерен в колосе на 16,7 %. Масса 1000 зерен равна 52,7 г, что на 26,7% выше контрольного варианта, масса зерна с колоса составила 1,30 г, выше контроля на 32,7%. В 2015 г. число продуктивных стеблей превысило показатели контрольного варианта, продуктивная кустистость также увеличилась на 5,9%, количество зерен в колосе выше контроля на 5,02 %. Масса 1000 зерен зафиксирована на 4,1% выше показателя контрольного варианта, также, как и масса зерна с колоса на 18,2%. В 2016 г. тенденция увеличения по всем показателям относительно контроля сохранилась. На восьмом варианте в 2014 г. почти все анализируемые показатели возросли, кроме показателя массы зерна с колоса, он уменьшился на 6,9% в сравнении с показателем седьмого варианта. Число продуктивных стеблей превысило все раннее полученные результаты за 2014 г. на 10,9% в среднем и на 19,7% выше контрольного варианта. Продуктивная кустистость оказалась на 39,6 % выше контрольного варианта, количество зерен в колосе на 17,1%, масса 1000 зерен на 24,8%, а масса зерна с колоса выше контроля на 23,5. В 2015 г. наблюдалось повышение количества продуктивных стеблей на 3,1%, продуктивная кустистость оказалась на 5,2% выше контроля, количество зерен в колосе также выше контроля на 3,7%. Масса 1000 зерен оказалась на 4,1% выше контрольного показателя, а масса зерна с колоса лишь на 17,2% выше контрольного варианта. В 2016 г. количество продуктивных стеблей снизилось на 0,09 относительно контроля, продуктивная кустистость оказалась на 3,7% выше показателя контрольного варианта, а количество зерен в колосе выше на 15,2%. Масса 1000 зерен была выше контроля на 8,4%, масса зерна с колоса на 20%. В таблице 14 отражен средний показатель за 2014-2016 гг. структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката.

Таблица 14 – Структура урожая яровой пшеницы в зависимости от доз внесения свекловичного жома и дефеката за 2014-2016 гг.

Вариант	Число продуктивных стеблей, шт/м^2	Продуктивная кустистость, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с колоса, г.
1. Контроль (без внесения жома)	234,4	1,55	24,3	41,2	0,95
2. 50 т/га жома	244,3	1,72	25,4	44,3	1,04
3. 100 т/га жома	252,4	1,81	26,7	46,2	1,14
4. 150 т/га жома	242,2	1,76	25,2	45,6	1,14
5. 200 т/га жома	234,4	1,58	23,6	41,5	0,96
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	242,5	1,68	24,8	43,4	1,04
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	252,4	1,80	27,3	46,3	1,18
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	256,3	1,8	27,2	46,4	1,15
$НСР_{05}$	11,7	0,1	1,22	2,1	0,1

Поддержание уровня основных питательных веществ в почве возможно сделать только посредством внесения сбалансированного удобрения, т.е. в данном случае - такого соотношения жома и дефеката, которое бы позволяло сохранить баланс межу азотом, калием и фосфором - главными составляющими формирования высокопродуктивных растений.

3.7 Урожай и качество продукции

Рассмотрев отдельные показатели, характеризующие урожайность яровой пшеницы, продемонстрированные на рисунке 26 проанализирован показатель урожайности в целом, как основополагающий, способный охарактеризовать результаты исследовательской работы.

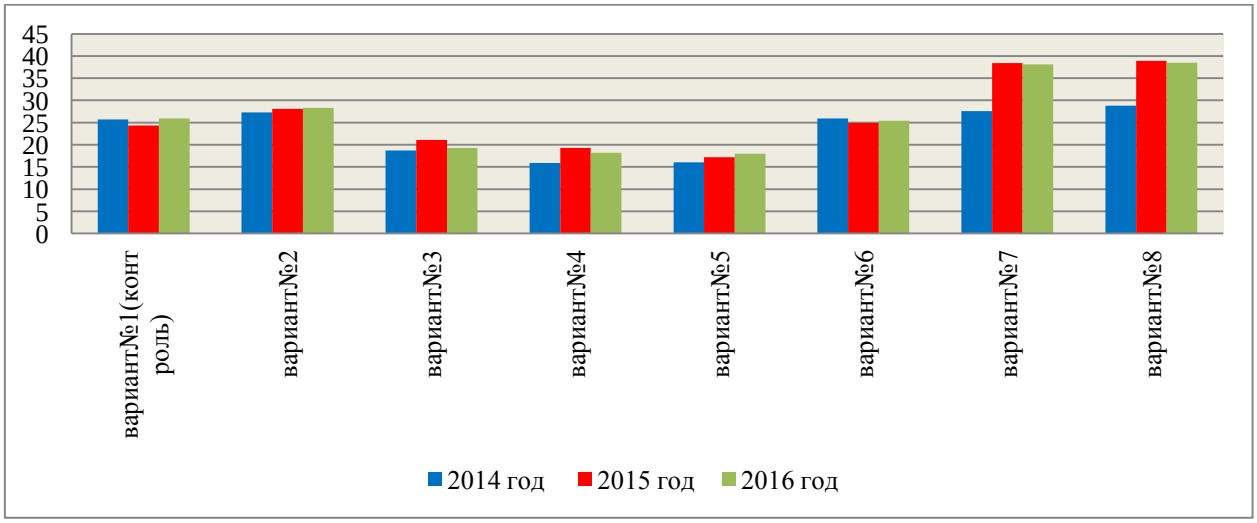


Рисунок 26 – Изменения урожайности яровой пшеницы в зависимости от дозы внесения свекловичного жома и дефеката, ц/га

На втором варианте в 2014 г. урожайность составила 27,3 ц/га, что выше показателя контрольного участка на 6,2%, а в 2015г. - 28,1 ц/га на 15,6% выше. В 2016 г. урожайность составила 28,3 ц/га, выше контроля на 9,2%, а также показателей 2014 и 2015 годов – на 3,6% и 0,71% соответственно. В 2014 г. на третьем варианте урожайность резко снизилась на 31,5% в сравнении с вторым вариантом и 27,2% относительно контрольного варианта. В 2015 г. урожайность повысилась по отношению к контролю на 13,1%, а в 2016 г. урожайность снизилась на 25,5%. В 2014, 2015 и 2016 гг. На четвертом варианте выявлена тенденция падения урожайности на 61,8 %, на 79,4 %, на 70,3%, что подтверждает выводы о негативном воздействии жома на состояние почвенной биоты опытного варианта. В 2014 г. на пятом варианте урожайность составила 16 ц/га, что было значительно ниже показателя контрольного участка на 37,7%. В 2015 г. урожайность составила 17,2 ц/га, что ниже контроля на 29,2%, в 2016 г. урожайность составила 18 ц/га, что также ниже контроля на 30,5%.

В 2014г. на шестом варианте показатель урожайности яровой пшеницы превысил значение контрольного варианта на 0,77%, в 2015 г. урожайность выше на 2,46%, а в 2016г. показатель урожайности оказался ниже контроля на 1,95%, и подтвердил выводы о необходимости совместного внесения свекловичного жома и дефеката. Урожайность седьмого варианта в 2014г. была выше показателя контрольного варианта на 7,4%, в 2015 г. урожайность значительно превысила показатели контроля на 58,02% в 2016 г. урожайность также выше контроля, что свидетельствует о достижении пика воздействия отходов свеклосахарного производства именно на второй год после внесения. В 2014 г. на восьмом участке урожайность составила 28,8 ц/га, превысив все показатели за 2014 г., в том числе контроль на 12,06%, в

2015 г. урожайность оказалась выше на 60,09% показателей контрольного варианта, а в 2016 г. урожайность выше на 48,65%.

Таблица 15 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от дозы внесения свекловичного жома и дефеката.

Вариант	Урожайность, ц/га	
	В среднем за 3 года	% к контролю
1. Контроль (без внесения жома)	25,3	100
2. 50 т/га жома	27,9	110,3
3. 100 т/га жома	19,7	77,9
4. 150 т/га жома	17,8	70,4
5. 200 т/га жома	17,3	68,4
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	25,4	100,4
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	34,7	137,2
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	35,4	139,9
$НСР_{05}$	1,17	

Анализ показателей урожайности яровой пшеницы на исследовательском поле представленный на рисунке 26 и в таблице 15 подтвердил выводы о продолжительном влиянии свекловичного жома на подкисление почвы, а также на способность дефеката улучшить плодородие почвы, устраняющего негативное воздействие жома на почвенную среду.

Повышение качества зерна пшеницы было и остается одним из главных приоритетов селекции этой культуры [171, 175, 5]. Анализ данных о качестве зерна яровой пшеницы (рис. 27, 28, 29, 30, 31) доказал необходимость строгих расчетов дозировки внесения свекловичного жома и дефеката в почву как способа повысить урожайность возделываемых культурных растений.

Динамика качества зерна яровой пшеницы продемонстрирована на рисунках 27, 28, 29, 30, 31.

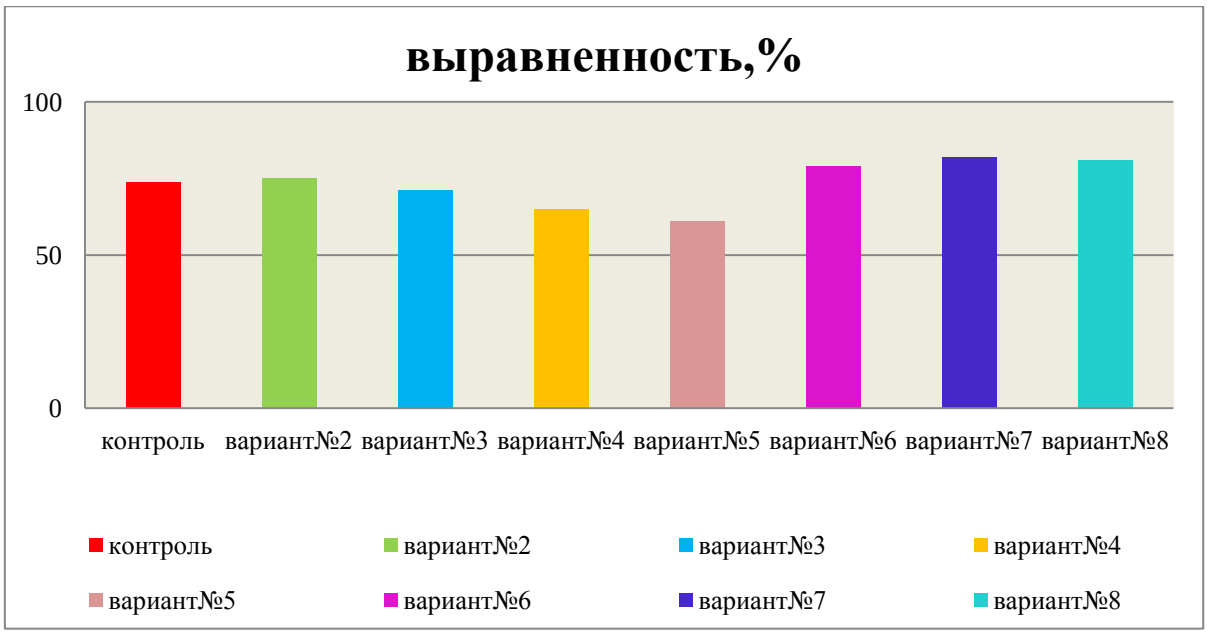


Рисунок 27 – Изменения выровненности зерна яровой пшеницы в зависимости от количества внесенного свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг, %

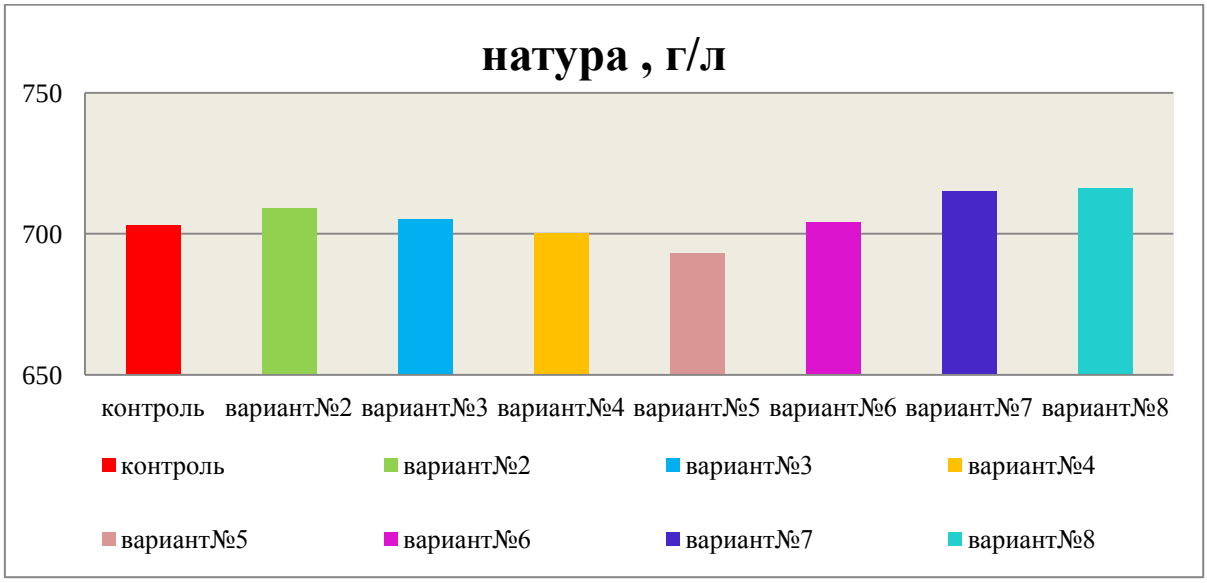


Рисунок 28 – Изменения натуры зерна яровой пшеницы в зависимости от количества внесенного свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг, г/л

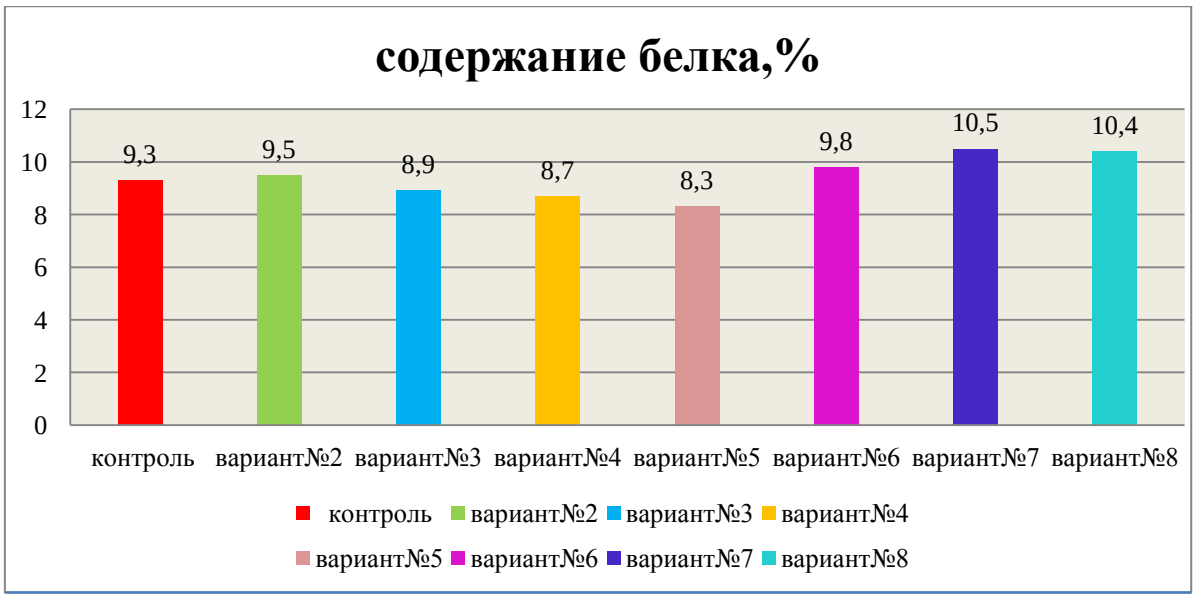


Рисунок 29 – Изменения содержания белка в зерне яровой пшеницы в зависимости от количества внесенного свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг, %

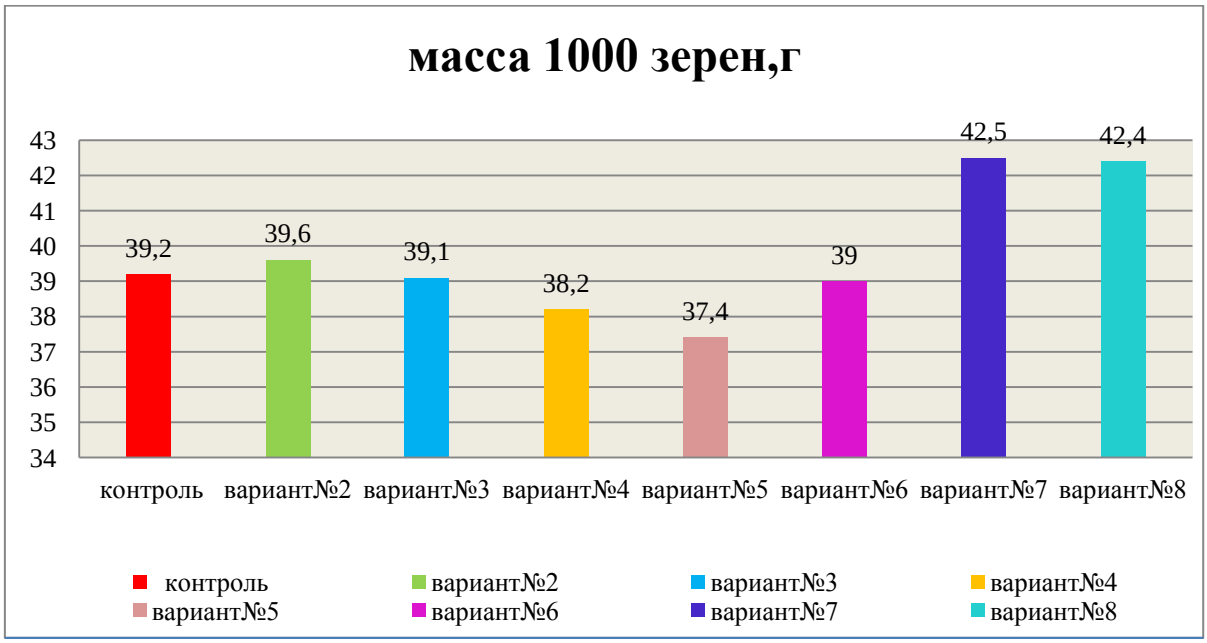


Рисунок 30 – Изменения показателя массы 1000 зёрен яровой пшеницы в зависимости от количества внесенного свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг, г

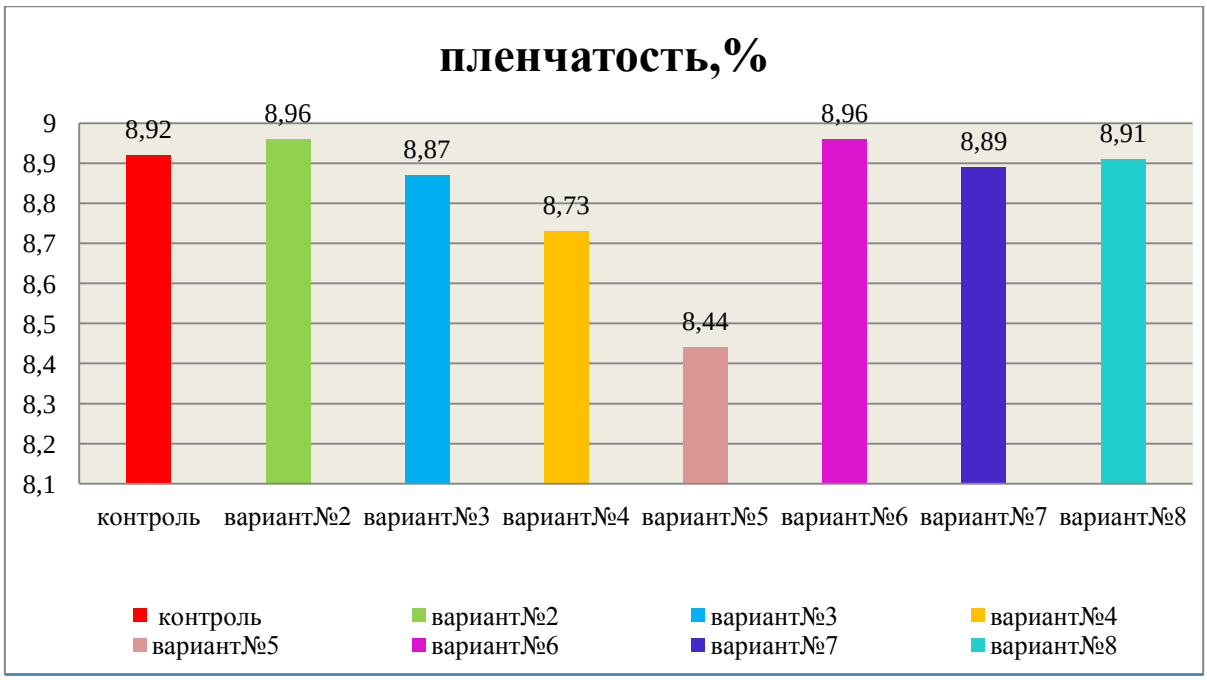


Рисунок 31 – Изменения плёнчатости зерна яровой пшеницы в зависимости от количества внесенного свекловичного жома и дефеката, в среднем за 2014-2016 гг., %

Натура зерна, считается одним из важных признаков, характеризующих выполненность зерна. Для яровой пшеницы она колеблется в пределах 700-840 г/л. По мнению И.М. Коданева, пшеница с низкой натурой имеет пониженный выход муки [76]. Проанализировав показатель натуры в среднем за три года на всех участках, мы пришли к выводу, что влияние почвы на качество зерна прямолинейно - если на контрольном участке натура составила 703 г/л, на втором варианте мы наблюдаем ее рост на 0,86%. На третьем варианте в среднем натура составила 100,29% от значения контрольного варианта, а на четвертом варианте наблюдается понижение показателя на 0,42%. Снижение наблюдалось на пятом варианте на 1,42% ниже показателя контрольного варианта. На шестом варианте отмечалось повышение натуры на, 15% мы связываем это со стабилизацией кислотности почвы, что отразилось и на других физико-химических показателях почвы. На седьмом варианте значение натуры составило 1,71% относительно

контроля в среднем за три года. На восьмом варианте показатель натуры был самым высоким из всех – 101,85%.

Масса 1000 зерен учитывается как дополнение к натуре. Высокая величина этого признака указывает на большой запас питательных веществ в зерне и характеризует выполненность зерна [86]. В среднем за три года опытной работы этот показатель варьировался от 39,2 г (контрольный варианта) до 42,5 г (седьмой вариант). Если сравнивать значения показателей со второго по пятые варианты с контрольным вариантом, можно отметить тенденцию на снижение массы 1000 зерен, в среднем за 3 года на 1,6%, а на вариантах шесть, семь, восемь за этот же временной период масса повысилась на 5,3%. Учитывая, что 2014 год был крайне засушливым, а 2016 год наоборот, влажным, следует сказать, что участки варианты шесть, семь, восемь показали наиболее лучший результат по качеству зерна.

Ту же тенденцию мы наблюдали и при анализе пленчатости полученного зерна. На вариантах со второго по пятый пленчатость в среднем 8,75%, что ниже контроля на 1,9%. Пленчатость, как доказано исследованиями, имеет большое значение как показатель качества: чем выше пленчатость, тем ниже содержание ядра в зерне, а, следовательно, снижается и выход продукта, что не способствует решению задачи по обеспечению интенсификации возделывания зерновых культур. Пленчатость сильно колеблется в зависимости от погодных условий, также на нее влияют сорт культуры, район возделывания. На вариантах шесть, семь, восемь показатель в среднем за три года равнялся контрольному варианту.

Этот вывод доказывают и показатели выровненности зерна, полученные за три года опытной работы. Если на контрольном варианте выровненность была 74%, а на втором варианте мы отмечали некоторый рост значения показателя на 1%, то на вариантах с более кислой средой три, четыре, пять, этот показатель в среднем равнялся 68%, причем наиболее низкое значение было на пятом варианте - 61%. Более высокие показатели обнаружены на участке шестом, седьмом и восьмом вариантах. Как известно,

выровненность зерна напрямую зависит от агротехнических условий произрастания: чем плодороднее почва, тем полноценнее питание зерновых культур, тем выше однородность зерна и тем дольше удельный вес крупных фракций. Отсюда следует вывод о том, что внесение отходов свеклосахарного производства оказало самое непосредственное влияние на уровень качества полученного урожая.

В заключение нами был проведен анализ такого показателя как содержание белка. Причем, необходимо отметить, что на содержание белка весьма влияет количество осадков в вегетационный период (Гирфанов, 1976). Так, в 2014 г. осадков было недостаточно, и уровень содержания белка в пшенице оказался на 1,96% и 1,8% ниже уровня 2015 г. и 2016 г., когда сложились благоприятные климатические условия. Анализ трех лет показал, что наименьшее значение белка было в зерне на пятом варианте – всего 8,3%, на 1% ниже контроля. На шестом, седьмом и восьмом вариантах содержание белка варьировалось от 9,8% до 10,5%. Наибольший показатель содержания белка был обнаружен на седьмом варианте – 10,5%. В целом, показатели качества зерна яровой пшеницы опытных вариантов подтвердили уже выявленную нами тенденцию на повышение всех качественных характеристика на вариантах с внесением дефеката и жома в седьмом варианте (150т/ га свекловичного жома и 10,0 т/га дефеката). Средние значения качества зерна яровой пшеницы за 2014-2016 гг. продемонстрирована в таб. 16.

Таблица 16 – 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

1. Контроль (без внесения жома)	703	39,2	8,92	74	9,3
2. 50 т/га жома	709	39,6	8,96	75	9,5
3. 100 т/га жома	705	39,1	8,87	71	8,9
4. 150 т/га жома	700	38,2	8,73	65	8,7
5. 200 т/га жома	693	37,4	8,44	61	8,3
6. Жом 150 т/га + дефекат 5,0 т/га	704	39,0	8,96	79	9,8
7. Жом 150 т/га + дефекат 10,0 т/га	715	42,5	8,89	82	10,5
8. Жом 150 т/га + дефекат 15,0 т/га	716	42,4	8,91	81	10,4
$НСР_{05}$	35,22	1,96	0,45	9,72	0,47

Изучение зависимости развития растений и формирования полноценного колоса от питательного режима доказало, что внесение отходов свеклосахарного производства не только повысило плодородие почвы возделываемого участка, но и положительно сказалось на конечном результате урожайности и качестве полученного зерна. При этом была обнаружена стойкая зависимость количества внесенных удобрений и состояния почвы. В конечном результате и натура зерна, и содержание белка, пленчатость, а также выровненность зерна и масса 1000 зерен, которые являются основными показателями, показали наиболее оптимальные результаты после внесения жома и дефеката в седьмом варианте.

ГЛАВА 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Одной из крупнейших отраслей земледелия является производство зерна. Зерновое хозяйство составляет основу растениеводства и всего сельскохозяйственного производства. Зерно − это не только продукт питания для населения, но и незаменимый корм для скота и птицы. Объем производства сельскохозяйственной продукции, в том числе зерна, является одним из основных показателей, характеризующих деятельность сельскохозяйственных предприятий. От его величины зависят объем реализации продукции, уровень ее себестоимости, сумма прибыли, уровень рентабельности, финансовое положение предприятия, его платежеспособность и другие экономические показатели. Эффективность сельскохозяйственного производства − сложная экономическая категория. В ней отражается из важнейших сторон производства − результативность. При характеристике конечного результата следует различать экономическую эффективность. Эффективность сельскохозяйственного производства − результативность финансово - хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта в сельском хозяйстве, способность обеспечивать достижение высоких показателей производительности, экономичности, доходности, качества продукции. Критерием данного вида эффективности является максимальное получение сельскохозяйственной продукции при наименьших затратах живого и овеществленного труда. Эффективность сельскохозяйственного производства измеряется с помощью системы показателей: производительность труда, фондоотдача, себестоимость, рентабельность, урожайность сельскохозяйственных культур и т.д. Эффективность можно определить, как отношение между результатом и затратами на этот результат. Экономическая эффективность используется для оценки результативности всего общественного производства. С точки зрения всего народного хозяйства, эффективным будет считаться такое состояние, когда наиболее полно удовлетворены потребности всех членов общества при данных ограниченных ресурсах[22].

Переход на рыночные отношения требует от сельскохозяйственного производителя искать дополнительные возможности снижения затрат при производстве продукции. Одним из путей уменьшения затрат и себестоимости является оптимизация минерального питания при выращивании зерновых культур за счет естественного плодородия пахотных почв и применения агрохимикатов. Научно-обоснованный подход к выбору планируемой урожайности, при котором индивидуально учитывается плодородие каждого поля позволяет снизить затраты на минеральные удобрения и более эффективно использовать естественные запасы питательных веществ пашни[1].

В связи с этим возникает потребность в интенсификации использования пахотных земель. Однако, неконтролируемое применение удобрений может привести к негативным последствиям. Именно поэтому так важно, не только повышать плодородие почв и урожайность ведущих зерновых культур, но и очень тщательно подходить к вопросу использования удобрений всех типов - от минеральных до органических. Вообще, использование удобрений далеко не такой дешевый процесс, как представляется на первый взгляд. Использование органических удобрений, несмотря на их доступность, требует не менее тщательного планирования, чем минеральных. Повышение эффективности зернового производства мы видим не только в интенсификации применения минеральных и органических удобрений, но прежде всего – в разработке и воплощении в жизнь специальных, практически направленных программ.

Традиционная система удобрений заключается в том, что на все поля хозяйства вносится минеральные удобрения без учета обеспеченности растений другими элементами питания. Данный подход обеспечивает незначительную прибавку урожайности, которая порой не может перекрыть затраты на производство зерна[1].

Применение удобрений исторически доказало свою эффективность, и на сегодняшний день, по данным из различных источников, не менее 40%

урожая зерновых культур, производимых в нашей стране, обеспечивается их применением. Несмотря на мнение скептиков о негативных последствиях применения удобрений в виде снижения плодородия почвы, резкого ее обеднения, а то и вовсе исключения из оборота в силу сельскохозяйственной непригодности, такие результаты можно получить исключительно лишь при неконтролируемом использовании как минеральных, так и органических удобрений. Почему-то некоторая часть сельхозпроизводителей, особенно мелких, считает, что применение органики, в отличие от минеральных удобрений, не может принести вред. Это глубоко ошибочное мнение наглядно подтверждено результатами наших исследований о применении таких органических удобрений как свекловичный жом и дефекат.

При производстве сахаристых продуктов кроме основной продукции получается значительное количество отходов, которые в настоящее время недостаточно эффективно используются, а порой приносят значительный вред окружающей среде. Свеклосахарная промышленность России ежегодно перерабатывает до 40 млн т. свеклы. При этом получается основных отходов: ботвы – 50…70, жома свежего 70…90, осадка фильтрационного 8…12 и мелассы 4…6 % от массы свеклы. В 100 кг свеклы содержится около 25 кг сухих веществ, в том числе 16… 18 кг сахарозы. Из них получается около 13…15 кг сахара в виде готовой продукции. Остальные 10…12 кг сухих веществ переходят в отходы[130].

В связи с ограниченными возможностями увеличения производства сельскохозяйственной продукции путем расширения пашни, органические удобрения остаются одним из главных факторов повышения продуктивности растениеводства[63]. Во всем мире применение удобрений признанно экономически эффективным и оправданным. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (Food and Agricultural Organization of the Unated Nations, FAO, ФАО) в зависимости от уровня химизации земледелия доля элементов питания удобрений в урожае стран Западной Европы составляет 60 - 75%, в США - 50%, в России в 90-е

годы прошлого века - 30 - 45%, в настоящее время - 10%. Однако в России ситуация далеко не так радужна - низкая окупаемость удобрений приводит к их фрагментарному использованию в сельском хозяйстве, а то и полному отказу от удобрения почвы. Причем, этот процесс касается не только минеральных, но и органических удобрений. Несмотря на пролонгированное действие органических удобрений, с экономической точки зрения является замораживанием средств, снижающим их оборот и эффективность вложения. Поэтому необходимо принятие соответствующих мер для повышения использования элементов питания в год внесения[63].

Проблема отходов является острейшей экологической проблемой современности, так как образуясь в огромных количествах. Отходы, которые непосредственно (в исходном состоянии) или после соответствующей переработки могут быть использованы в хозяйственной деятельности, называют вторичными материальными ресурсами[144].

Такими отходами и являются отходы сахарного производства: свекловичный жом и дефекат. В зерновом производстве удельный вес яровой пшеницы очень велик. Пшеница с самых древних времен и до настоящего времени является основной культурой. На ее базе созданы мукомольная, хлебопекарная, макаронно-заводская промышленности и различного вида кондитерские производства. Именно поэтому объектом для исследований влияние свекловичного жома и дефекат выбрана яровая пшеница.

Цель исследования выявить оптимальную дозу внесения свекловичного жома и дефеката на посевах яровой пшеница для тенденции получения максимальной урожайности и уровня рентабельности при наименьших затратах.

Экономическая эффективность (эффективность производства) это соотношение между полученными результатами производства - продукцией и услугами, с одной стороны, и затратами труда и средств производства - с другой. Критерием эффективности является максимальное получение урожая при наименьших затратах труда. Эффективность любого производства, в том

числе и сельскохозяйственного, измеряется с помощью системы показателей. Основными показателями экономической эффективности являются: урожайность сельскохозяйственных культур, рентабельность, чистый доход и др. [24].

Благодаря использованию вышеназванных комплементарных показателей эффективности можно не только рассчитать оптимальный вариант системы удобрений, который можно внедрить в сельскохозяйственный оборот, но и учесть их влияние на плодородие почвы, которое является вторым по значимости фактором, определяющим конечные цели всех исследовательниц работ по использованию органических удобрений в сельском хозяйстве [100].

На рис. 32 нами продемонстрирован анализ зависимости рентабельности от урожайности – т.е. двух основных показателей, напрямую влияющих на целесообразность применения отходов свеклосахарной промышленности в качестве нетрадиционных органических удобрений (в среднем за три года).



	вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4	вариант 5	вариант 6	вариант 7	вариант 8
урожайность , т/га	2,53	2,79	1,97	1,78	1,65	2,54	3,47	3,54
уровень рентабельности,%	20,1	26,3	-21	-30,8	-37,8	-3,8	30,7	29,5

Рисунок 32 – Изменения урожайности яровой пшеницы и её рентабельности, при её возделывании в зависимости от доз внесения

свекловичного жома и совместного внесения свекловичного жома и дефеката в среднем за 2014-2016 гг.

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 17 – 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, %
1. Контроль (без внесения жома)	2,53	19734	16430	6494	3304	20,1
2. 50 т/га жома	2,79	21762	17226	6174	4536	26,3
3. 100 т/га жома	1,97	15366	19458	9877	-4092	-21,0
4. 150 т/га жома	1,78	13884	20074	11277	-6190	-30,8
5. 200 т/га жома	1,65	12870	20678	12532	-7808	-37,8
6. Жом 150 т/га + дефекат 5 т/га	2,54	19812	20597	8109	-785	-3,8

7. Жом 150 т/га + дефекат 10 т/га	3,47	27066	20712	5969	6354	30,7
8. Жом 150 т/га + дефекат 15 т/га	3,54	27612	21325	6024	6287	29,5

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 100 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.

Важно помнить о прямой зависимости экономической эффективности применяемых органических удобрений от почвенно-климатических, агротехнических и организационных условий, которые чрезвычайно лабильны и значительно колеблется даже в границах одного территориального образования [136].

Также необходимо помнить о рациональном сочетании применения органических удобрений разной направленности при интенсификации земледелия. Следует отметить, что в современных сложных экономических условиях важно не только определить эффективность удобрений в текущем году, но и оценить на основе конъюнктуры рынка на продукцию растениеводства и удобрения рентабельность применения удобрений на ближайшую перспективу[78].

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 положительно сказывается на реакцию, почвенной среды которая равна в данном варианте 6,6;

2. Внесение жома и дефеката в дозе 150 т/га+10 т/га вызывает увеличение содержания 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 повышает 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% и изменения уровня интенсивности выделения CO_2 мгCO_2 м^2.час. который в среднем составил 320,6 мгCO_2 м^2.час.;

4. Одкомпонентное внесение свекловичного жома и совместное внесение свекловичного жома и дефеката в разных вариантах 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 формирование сильных стеблей и ростовые процессы яровой пшеницы, при которых высота растения равна 66,4 см;

6. Наибольшее содержание хлорофилла, достигнут при внесении 150 т/га свекловичного жома и 10 т/га дефеката, в листьях составил 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. Характеристики качества яровой пшеницы: выравненность, пленчатость, содержание белка, натура получены в седьмом варианте с дозой внесения 150 т/га жома и 10 т/га дефеката, при котором урожайность достигла 34,7 ц/га (контрольный вариант 25,3 ц/га);

9. Совместное применение свекловичного жома и дефеката в седьмом варианте (свекловичный жом 150 т/га+дефекат 10 т/га) экономически оправдано, 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 ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов Н. В. Проблемы получения максимально возможной урожайности яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья /Н. В. Абрамов, Д. И. Еремин //Аграрный вестник Урала. -2009. № 1. С. 31–37
2. Абрамов Н.В. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в Северном Зауралье /Н. В. Абрамов, Д. В. Еремина, Д. И. Еремин //Аграрный вестник Урала. -2010. № 2. С. 47–50
3. Александрова Л. Н. Технические свойства конопли в зависимости от осадка городских сточных вод и минеральных удобрений // Вестник РАСХН. - 2009 г. - №1. - С. 62-63.
4. Алимкулов С.О., Мурадова Д.К. Биологическая роль фосфора в жизни растений // Молодой ученый. - 2015. г. - №10. - С. 44-47.
5. Алтухов А. И. Повышению качества зерна - комплексное решение // Зерновое хозяйство. - 2004 г. - №7. - С. 29 - 33.
6. Алексеева Е.Н. Эффективность дефеката // Сахарная свекла. 1975.- №3. - С.33-35.
7. Антименкова О. В. Экологические аспекты применения отходов свеклосахарного производства в агроценозах Центрального Черноземья. - Воронеж: ФГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им К. Д. Глинки», 2007 г. - С. 170.
8. Антименкова О.В. Экологические аспекты применения отходов свеклосахарного производства в агроценозах центрального черноземья. - Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки. Воронеж, 2007.
9. Антименкова О.В. Разработка нетрадиционных удобрений на основе жома свекловичного // Агроэкологические проблемы в сельском хозяйстве. Сб. науч. тр. Воронеж, 2005. -Ч.1.- С. 19-22.

10. Аммосова, Я. М., Бенедиктова А.И., Орлов Д.С. Влияние коры и кородеральных компостов на гумусное состояние и свойства гуминовых кислот аллювиальной дерново-глеевой почвы // Агрохимия. - 1995. г. - №11. - С. 42-50.

11. Асарова М.Х., Демин В.А., Ницэ Л.К. Динамика некоторых показателей биологической активности дерново-подзолистой почвы при внесении высоких норм бесподстилочного навоза // Известия ТСХА. - 1982 г. - №6. - С. 178-180.

12. Балабко П.Н., Хуснетдинова Т.И., Карпова Д.В., Славянский А.А. Влияние отходов свеклосахарного производства на плодородие дерново-подзолистой почвы при выращивании картофеля//Агрохимический вестник. - 2014. - № 6. - С. 22-25.

13. Бараев А.И., Бакаев Н.М., Веденева М.Л. и др. Яровая пшеница. - М.: Изд-во «КолосС», 1978. - С.57-62.

14. Барская Т.А., Будыкина Н.П. Влияние температуры почвы на интенсивность дыхания корней и отток углеводов. -[Электронный ресурс]:- URL:http://resources.krc.karelia.ru/library/doc/transactionsussr/trudy_1964_37_78.pdf (Дата обращения: 13.03.2018)

15. Басов Ю.В. Агроэкологические аспекты использования отходов сахарного производства в посевах яровой пшеницы//Агротехника и энергообеспечение. 2016. № 4-2 (13). С. 23-30.

16. Бесков И.Х. Применение известковых отходов промышленности для повышения плодородия черноземных почв // Науч. тр. Липецк, гос. опыт. с-х. станции. - 1971.№1.- С.11-18.

17. Бакулин С. М. Водоподготовка и очистка сточных воднаселенных мест в XXI веке: Сб. докладов конф. Междун. Водной Ассоциации. // Осадки городских сточных вод, удобрения и биостимуляторы декоративных культур. - М. : [б.н.], 2010. - С. 3.

18. Белостоцкий Л.Г., Лагода В.А., Савун А.А. Образование и пути использования вторичных материальных ресурсов сахарной промышленности. - М.: Колос, 1988 г. - №3. - С. 1-5.

19. Берзин А.М., Синих Ю.Н., Полосина В.А. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. //Влияние органоминеральных удобрений в зернопашном севообороте на пищевой режим выщелоченного чернозема Красноярской лесостепи. - Владимир: [б.н.], 2006. - С. 275-285.

20. Беркутова Н. С. Методы оценки т формирования качества зерна / Н. С. Беркутова. - М.: Росагропромиздат, 1991. - 206 с.

21. Большая советская энциклопедия. - [Электронный ресурс]: Diclib.com - Мобильный словарь онлайн. -URL: http://www.diclib.com/Пшеница/show/ru/bse/58528#.WqnqNXspLcs (Дата обращения: 11.03.2018)

22. Борисова Е. Е. Сидеральный клеверный пар и урожайность зерновых культур / А. Ю. Лисина, Ю. А. Богомолова, Е. Е. Борисова, Д.П. Цветков// Земледелие. 2010. № 5. С 39

23. Борисов Б. А. Наука в СНГ и мире. Известкование почв природным мелом и известковой мукой. // Продукт.BY. – 25. 12. 2012 г. – 11. 04. 2018 г. - http://produkt.by/story/izvestkovanie-pochv-prirodnym-melom-i-izvestkovoy-mukoy.

24. Босак В. Н. Агроэкономическая эффективность применения удобрений в севооборотах//Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы. - Пинск: ПолесГУ, 2008 г. - С. 11-12.

25. Булаткин Ю.В., Михайлов В.Н. Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящённой 75-летию ЧувГСХА. // Действие и последействие осадков сточных вод на урожайность кормовой свеклы. – Чебоксары. - 2006. - С. 13-14.

26. Васильев А. А. Влияние сапропелей на урожайность картофеля и плодородие выщелоченных черноземов // Пермский аграрный вестник. - 2014. Г. - №1(5). - С. 3-9.

27. Воробьев В.А. Специфика накопления зерна в урожае сортов яровой пшеницы в условиях Юго-Запада Свердловской области / В.А. Воробьев, А.В. Воробьев // Интерактивная наука –2017.- № 11 (21). – С. 11-15.

28. Галимзянова Н.Ф., Бойко Т.Ф. Микромицеты чернозема южного при использовании нетрадиционных видов органических удобрений // Известия Самарского научного центра РАН. - 2011 г.. - №5-3. - С. 30.

29. Гельцер Ф. Ю. Симбиоз с микрорганизмами - основа жизни растений. - М.: ТСХА, 1990. - С. 134.

30. Гирфанов В. К. Яровая пшеница. Биоэкология и агротехника. - Уфа: Башкирское книжное издательство, 1976. - С. 294.

31. Гладкова Л. И. Иопользование древесных отходов в сельском хозяйстве // Обзор информации ВНИИТЭИСХ. - М. - 1979 г. - С. 54.

32. Голыбин В.А., Федорук В.А.Лоскутов А.Ю., Бушмин И.С. Возможности по использованию отходов свеклосахарного производства // Сборник научных трудов ВНИИОК. - 2016 г. - №9. - С. 34-36.

33. Гольдфарб Л. Л. Опыт утилизации осадков городских сточных вод в качестве удобрения - М.: Стройиздат, 1983. - С. 60с.

34. Гончарова О. Ю., Телеснина В.М. Биологическая активность постагрогенных почв (на примере Московской области) // Вестник Московского Университета. Серия 17.Почвоведение. - 2010 г. - №4. - С. 24-31.

35. Горбылева А.И., Воробьев В.Б, Петровский Е. И. Почвоведение: учебное пособие для вузов по агрономическим спец. / ред. А.И. Горбылева. - Минск, Москва: Новое знание, - 2-е перераб. ИНФРА-М, 2012. - С.400 .

36. Гришин Г. Е. Совместное использование дефеката и навоза в севообороте / Г. Е. Гришин, Е. В. Курносова // Плодородие. - 2005. - № 3 (24). - С. 26-27.

37. Гришин Г.Е. Приемы повышения плодородия почв на основе местных минеральных ресурсов и удобрений: монография / Г. Е. Гришин [и др.]; рец. Е. П. Денисов, А. И. Иванов. - Пенза. - 2007. - 283 с.

38. Гридасов И. И. Зерновые культуры России / И. И. Гридасов. - М.: Колос, 1997. – С. 254.

39. Гриб С.И. Урожайность и качество зерна новых белорусских сортов яровой пшеницы / С.И. Гриб // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества: материалы междунар. научно -практ. конф. (10-11 июля, Жодино). – Минск, 2008. – С.93-96.

40. Гунина Е. А. Агроэкологическая оценка осадков сточных вод очистных сооружений Южное Бутово г. Москвы для применения в агрикультуре: диссертация ...кандидата биологических наук: 06.01.04. ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2017 г. - С. 142.

41. Гурин А.Г., Басов Ю.В., Гнеушева В.В. Отходы сахарного производства как нетрадиционный вид органического удобрения и их влияние на основные показатели плодородия почвы в динамике // Агротехника и энергообеспечение. : ФГБОУ ВПО Орловский ГАУ, 2015 г.. - №5(9). - С. 33-38.

42. Гурин А.Г., Басов Ю.В., Гнеушева В.В. Сравнительная характеристика накопления тяжелых металлов в серой лесной почве при внесении минеральных удобрений и отходов сахарного производства // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. - 2017 г. - №3. - С. 154-159.

43. Гурин А.Г., Гнеушева В.В. Изменение агрохимических свойств почвы и ее биологической активности при использовании отходов сахарного производства на посевах яровой пшеницы//Вестник аграрной науки. -2018. - № 1 (70). - С. 3-7.

44. Гурин А.Г., Плешкова Н.К., Кузяева О.С. Использование фильтратата спиртовой барды в качестве альтернативного удобрения при возделывании

ячменя на территории Орловской области // Вестник ОрелГАУ. - 2009 г.- №4. - С. 21-23.

45. Гурин А.Г.,Басов Ю.В., Гнеушева В.В. Использование отходов сахарного производства как нетрадиционный вид органического удобрения // Russian agricultural science review. - 2015 г. - 5-1. - Ср. 260-263.

46. Дамдын О. С. Сущность бонитировки почвы. // Молодой ученый. - М.: Молодой ученый, 2012. г. - №1: Т. 2. - С. 163-165.

47. Девятловская А. Н. Использование древесной коры в качестве тепличного грунта // Вестник КрасГАУ. - 2010 г.. - №2. - С. 25-27.

48. Дементьев В.А. Маклаков А.И. Способ получения сапропелевого удобрения [Патент]: Патент РФ №2336253. - Российская Федерация, 2008 г.

49. Демидова Н.А., Мочалов Б.А., Бунтина М.Л. Использование компостов на основе древесной коры в качестве удобрения при выращивании саженцев черной смородины// Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. - 2013 г. - №7(160). - С. 43-49.

50. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2015 году. - М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2017. - 196с.

51. Докучаев В. В. К вопросу о соотношениях между возрастом и высотой местности с одной стороны, характером и распределением черноземов, лесных земель и солонцов, с другой. // Избранные сочинения / ред. Б.Б. Полынов. - М.: АН СССР, 1949.

52. Догадина М.А. Нетрадиционные органоминеральные удобрения как элемент экологизации сельскохозяйственного производства// Материалы научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов факультета агробизнеса и экологии. Орловский государственный аграрный университет. 2005. С. 176-180.

53. Донских И. Н. Реакция выщелоченного чернозема при длительном применении разных систем удобрения и дефеката в условиях Центрального Черноземного района / И. Н. Донских [и др.]// Современные проблемы и

перспективы известкования кислых почв : материалы научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора А. Н. Небольсина (22 апреля 2010 года) / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Западный региональный научный центр, Государственное научное учреждение "Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства "Белогорка". - Санкт-Петербург - 2010. - С .84-89

54. Думова В.А., Круглов Ю.В. Ассоциация бактерий, утилизирующая целлюлозу // Микробиология. - 2009 г. - №2: Т. 78. - С. 268-274.

55. Дятловская Е. Производство сахара превзошло прошлогодний рекорд. // Аго-инвестор. - 01. 2018 г. - 22. 02. 2018 г. - htpp//www.agroinvestor.ru.

56. Ефимов В. П. Система удобрения: Учебники для вузов. - М.: КолосС, 2002. - 320 с.

57. Житин Ю.И., Стекольникова Н.В. Влияние отходов сахарного производства на состояние чернозема выщелоченного и продуктивность культур // Земледелие. - 2013 г. - №6. - С. 23-25.

58. Житин Ю.И. Применение отходов свеклосахарного производства в сельском хозяйстве / Ю.И. Житин, О.В.Антименкова // Экология ЦЧ РФ. Липецк, 2007 - № 1(17). - С.24-26.

59. Житин Ю.И. Применение отходов свеклосахарного производства в сельском хозяйстве / Ю.И. Житин, О.В.Антименкова // Экология ЦЧ РФ. Липецк, 2007 - № (9). с. 16-17.

60. Зайнуллин Р.Р., Галяутдинов А.А. Современное состояние и перспективы утилизации осадков сточных вод // Инновационная наука. - 2016 г. - №6-2. - С. 74-75.

61. Занилов А.Х., Шилова Е.П. Инновационные приемы повышения эффективности минерального питания растений (методические рекомендации для сельскохозяйственных консультантов). - М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2017. - С. 132.

62. Зудулин С.Н. Место яровой пшеницы в севооборотах лесостепи Заволжья / С.Н. Зудулин, Н.Н. Ельчанинова // Земледелие. 1998. - № 1 - С. 22-23.

63. Зяблов Е. С. Экономическая эффективность применения удобрений при производстве зерна // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнева. - 2006 г.- №4. - С. 83-86.

64. Иванов А.И., Корягин Ю.В., Анохин Р.В. Использование отработанного субстрата в качестве органического удобрения - важнейшее звено безотходной технологии выращивания грибов // XXI:Итоги прошлого и порблемы настоящего плюс. : Пензенский государственный технологический университет, 2015 г. - 5(27). - С. 120-128.

65. Иванов П.К. Яровая пшеница / П.К. Иванов. – М.: Колос, 1971. – 214 с.

66. Имгрунт Е. В. Сапропель озера Секачи как органическое удобрение // Молодой ученый. - 2014 г. - №12. - С. 402-404.

67. Имгрунт Е.В., Колпакова В. П. Научное сообщество студентов XXI столетия. Естетсвенные науки: сб. ст.по мат. XXI международ. студ. науч.-практ. конф. // Изучение эффективности сапропеля озера Секачи как удобрения. - №7(21).

68. Карпачевский Л. О. Зеркало ландшафта. - М.: Мысль, 1983. - 156с.

69. Карпачевский Л.О., Зубкова Т.А., Ковалева Н.О., Ковалев И.В., Ашинов Ю.Н. Почва в современном мире. - Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2008. - 164с.

70. Касатиков В. А. Влияние компостирования осадков сточных вод на их агроэкологические свойства // Известия ОГАУ. - 2008 г. - №18-1: Т. т.2. - С. 28-31.

71. Кирейчева Л.В., Перегудов С.В., Шилова Использование удобрительно-мелиорирующей смеси на основе отходов сахарного производства для повышения плодородия малопродуктивных почв // Агрохимический вестник. - 2010 г. - №1. - С. 22-24.

72. Кирейчева Л.В., Шилова Е.Ю. Влияние новой удобрительно-мелиорирующей смеси из отходов сахарного производства на плодородие почвы//Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 1. С. 45-48.

73. Кирейчева Л.В., Хохлова О.Б., Перегудов С.В., Шилова Е,Ю. Удобрительно-мелиорирующая смесь на основе отходов сахарного производства//Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: Материалы международной конференции. - Горки. 2009. - С.69 - 73

74. Клебанович Н.В., Василюк Г.В., Шапшеева Т.П. Влияние различных форм известковых мелиорантов на эффективное и потенциальное плодородие почв// Почва - удобрение - плодородие: Материалы международной научно-производственной конференции. - Минск, 1999. - С. 104-106.

75. Красюк Н.А. Еще раз об использовании отходов свеклосахарного производства// Сахар. 2015. № 2. С. 53-54.

76. Коданев М. И. Повышение качества зерна. - М.: Колос, 1976. – 303 с.

77. Колесников В. Н. Хранение и использование свекловичного жома. - М.: Россельхозиздат, 1980. - 159 с.

78. Коломейченко А. С. Повышение экономической эффективности использования сельскохозяйственных земель на основе оптимизации применения удобрений // Наука и мир. - 2015 г. - №8(24): Т. 1. - С. 75-77.

79. Корнеев Г. В. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. - М.: Агропромиздат, 1988. - С. 301.

80. Косолапова А. В. Изменение плодородия выщелоченного чернозема в результате применения дефеката/А. В. Косолапова, А. Ф. Стулин//Химизация и экология в земледелии ЦЧЗ: Сб. научных трудов. - Воронеж, 1999. - С. 79-85.

81. Кружков Н.К., Золотухин И.И. Учебно-методическое пособие по земледелию. - Орел: ФГБОУВО ОГАУ, 2016. - С. 219.

82. Краткий курс лекций. / Ответ. ред. Белоголовцев В.П. - Саратов: Саратовский ГАУ, 2014. – 121 с.

83. Кузнецов А. Е. Экологические особенности разложения в черноземе типичном жомодефекатных компостов и их влияние на показатели продуктивности почв: диссертация...кандидата биологических наук. – Курск. - 2013. - С. 127.

84. Кузнецов П.И. Яровая пшеница в Зауралье. Челябинск, Южно-Уральское книжное издательство, 1980.126 с.

85. Кузнецова Л. Н. Целлюлозоразрушающая способность микроорганизмов при "нулевой" технологии // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014 г. - №7. – С. 8-12

86. Кулешов Н. Н. Произрастание яровой пшеницы на полях Омской области. - Омск, 1974. - 153 с.

87. Кулешов Н.Н. Формирование, налив и созревание яровой пшеницы в зависимости от условий произрастания // Записки Харьковского СХИ. — Харьков: Харьковский университет, 1951. — Т. 7. — С. 51-139.

88. Куликова Н. Н. Экологическая оценка органоминеральных компостов из отходов Селенгинского целлюлозно-картонного комбината: автореф.дис....канд.биол.наук. – Иркутск. - 2003 г.- С. 20с.

89. Курбатов Т.Т. Смелее применять дефекационную грязь как удобрение / Т.Т. Курбатов, Н.Г. Лунев// Сахарная промышленность. -1940,- №4.-С.24-26.

90. Курносова Е. В. Целлюлозоразлагающая активность почвы при использовании дефеката и органических удобрений// Эффективность применения средств химизации в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы 46-й международной научной конференции молодых ученых, докторантов, аспирантов и соискателей ученых степеней доктора и кандидата наук (26-27 апреля 2012 г., г. Москва) / Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова Россельхозакадемии. - Москва: ВНИИА, 2012- С. 99-102

91. Курносова Е. В. Изменение плодородия почвы при использовании дефеката и органических удобрений / Е. В. Курносова, Г. Е. Гришин. // Образование, наука, практика: инновационный аспект: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», 27-28 октября 2011 г. Т. 1. – Пенза. - 2011. - С .62-64

92. Лапа В.В. Применение удобрений и качество урожая / Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск, 2006. – 120 с

93. Лучицкая О. А. Воздействие осадков сточных вод на почву и растения. // Агрохимия. - 2007 г. - №9. - С. 80-84.

94. Лугачев М. И. Неустойчивость урожайности зерновых и почвенное плодородие в регионах России // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. — 1993. — № 5.

95. Мельник А.Ф. Влияние агротехнических приемов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы. // Зерновое хозяйство России. – изд-во: Аграрный научный центр "Донской" (Зерноград). – Орел. – 2011.-с.68-75

96. Молотилин Ю.И., Орлова Н.В., Даишева Н.М. Комплексное использование биоресурсов: малоотходные технологии: материалы международной научно-практической конференции (11-12 марта 2010 г.) / Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение. НИИ хранения и переработки с.-х. продукции // Использование многотоннажных отходов свеклосахарного комплекса в воспроизводстве сырьевых биоресурсов. / ред. Шаззо Р.И. - Краснодар: Юг, 2010. - С. 148-152.

97. Молотилин Ю.И., Орлова Н.В., Даишева Н.М., Ярошенко В.А. Микробиологическое оздоровление ризосферы и фитопланы в зерносвекловичном севообороте с использованием отходов свеклосахарного производства//В сборнике: Научное обеспечение производства сельскохозяйственной и пищевой продукции высокого качества и повышенной безопасности. – Изд-во РАН. - 2011. - С. 123-128.

98. Муха В.Д., Пигорев И.Я., Мирошниченко О.Н., Недбаев В.Н. Эффективность дефеката как комплексного мелиоранта кислых почв юго-западной Лесостепи РФ // Вестник Харьковского НАУ им. В.В. Докучаева. - 2010. - № 1. - С. 54-58.

99. Ненайденко Г. Н. Послеспиртовая барда в качестве органического удобрения // Ликероводочное производство и виноделие. - 2008 г. - №7(103). - С. 12-15.

100. Никончик П. И. Интенсивное использование пашни. - Минск: Ураджай, 1995. - 192с.

101. Николаева Е.С. Побочные продукты свеклосахарного производства как элемент экологизации земледелия// Сборник докладов Международной научно-практической конференции и Школы молодых ученых, посвящённых Году экологии и 50-летию выхода Постановления о борьбе с эрозией почвы. - 2017. - С. 215-216.

102. Николаева Е.С., Широких Е.В. Экологические аспекты использования отходов свеклосахарного производства в органическом земледелии// Материалы международной научно-практической конференции, посвящённой году экологии в России. Составители Н.А. Щербакова, А.П. Селиверстова. 2017. С. 53-55.

103. Николаева Е.С. Влияние мелиоранта из отходов свеклосахарного производства на состояние почвы//В сборнике: Пищевые системы: теория, методология, практика сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. - 2017. - С. 222.

104. Николаева Е.С., Стифеев А.И. Применение побочной продукции свеклосахарного производства в качестве органических удобрений//В сборнике: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства материалы Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 99-101.

105. Носов В. В. Встреча без галстуков-2014. ОАО " Уралкалий". // Роль калия в питании растений. - М.: Международный институт питания растений, 2014. - 37 с.
106. Орлов Д.С., Лозановская И.Н. Азот почвы: стратегия и тактика // Химия и жизнь. - 1982 г. - №3. – С. 27-30.
107. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. - М.: Высшая школа, 2005. - 558 с.
108. Оптимизация почвенного плодородия в агроэкосистемах: краткий курс лекций для аспирантов 2 курса направления подготовки 06.06.01 Биологические науки / Сост.: Т.И. Павлова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саратов, 2014. - 35 с.
109. Павлюченко А. У. Влияние дефеката и минеральных удобрений на плодородие почвы и урожайность кукурузы / А. У. Павлюченко [и др.]. // Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья: сборник научных докладов Всероссийской научно-практической конференции, 18-19 июня 2014 г., Каменная Степь / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В. В. Докучаева". - Воронеж. - 2014. - С .220-224.
110. Пахненко Е. П. Критерии безопасного использования осадков сточных вод на примере новой и традиционной технологии их переработки // Вестник Московского университета. - 2012 г. - Серия 17: Почвоведение. - №4. - С. 36-41.
111. Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения: учеб. пособие / Е.П. Пахненко. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с.
112. Перегудов С.В., Кирейчева Л.В., Хохлова О.Б., Шилова Е.Ю. Применение отходов сахарного производства для приготовления удобрительно-мелиорирующей смеси// юбилейной Международной научно-

практической конференции, посвященной 100-летию мелиоративной науки и 85-летию образования ВНИИГиМ им.А.Н. Костякова. - 2009.- С. 145-155.

113. Перегудов С.В., Шилова Е.Ю. Способ утилизации отходов сахарного производства для приготовления удобрительно-мелиорирующей смеси// Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ, посвященный 110-летию со дня рождения профессора И.С. Травина: Материалы научно – практической конференции. - Рязань, 2010. - С.41- 46.

114. Перегудов С.В., Шилова Е.Ю. Удобрительно-мелиорирующая смесь на основе отходов сахарного производства как нетрадиционное удобрение// Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений: Материалы международной научно – практической конференции - Н. Новгород: Из-во ВВАГС, 2011. - С.368 - 372

115. Перегудов С.В., Шилова Е.Ю., Ганина В.И., Фильчакова С.А. Компостирования органоминеральных смесей на примере отходов сахарного производства//Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: проблемы, перспективы, достижения: Сбор. науч. тр. междунар. конф. - Минск. 2010. - С.156-160

116. Перегудов С.В., Шилова Е.Ю. Возможность повышения плодородия почв с помощью органоминеральных смесей на основе отходов сахарного производства// Плодородие. - 2011. - № 6. - С. 15-16.

117. Петров Б.А., Селиверстов Н.Ф. Минеральное питание растений. Справочное пособие для студентов и огородников. – Екатеринбург. - 1998. - 79с.

118. Пигорев И. Я. Использование дефеката в мелиорации почв лесостепи России / И. Я. Пигорев, В. В. Грудинкина // Инновационная деятельность в модернизации АПК: (материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 7-9 декабря 2016 г.). Ч. 1. - Курск: Издательство Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. - С .3 – 6

119. Польшакова Н. В. Эффективность использования земельных ресурсов Орловской области на основе инновационных технологий // Молодой ученый. — 2016. — №3. — С. 610-614.

120. Платонова Д.С., Диденко Т.А., Адеева Л.Н. Исследование состава гуминовых кислот из сапропеля // Вестник ОмГУ. - 2014 г. - №2(72). - С. 87-89.

121. Прасолов Л. И. Почвенная карта Европейской части СССР // Природа. - М. - 1927 г. - №9. - стр. 724-727.

122. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения: практическое руководство. - М.: Ледум, 2000. - 185с.

123. Применение органических удобрений в севооборотах /В.В. Лапа [и др.]. – Минск: РУП БНИВНФХ в АПК, 2006. – 20 с.

124. Пузанова Л.Н., Косулин Г.С., Сысоева Т.И. Мелиорант из отходов свеклосахарного производства - источник поддержания плодородия почв// В сборнике: «Пища. Экология. Качество» - Труды XIII международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 99-102.

125. Пузанова Л.Н., Косулин Г.С., Сысоева Т.И., Николаева Е.С. Мелиоративный материал из отходов свеклосахарного производства как инструмент поддержания плодородия почв// Сахарная свекла. 2015. № 10. С. 27-29.

126. Романова А. Яровая пшеница: описание, особенности возделывания, сорта и уборка. - [Электронный ресурс]: Сельхозпортал.рф.-URL: https://сельхозпортал.рф/articles/yarovaya-pshenitsa-opisanie-osobennosti-vozdelyvaniya-sorta-i-uborka/ (Дата обращения: 11.03.2018)

127. Савостина О.А., Крицкая Е.Б. Отходы сахарного производства // Успехи современного естествознания. - 2008 г. - №7. - С. 137-137.

128. Савицкая В.А. Яровая пшеница в Сибири. - М.: Агропромиздат, 1987. - 143 с.

129. Самофалова И. А. Химический состав почв и почвообразующих пород. - Пермь: ФГОУ ВПО "Пермская ГСХА", 2009. – 132 с.

130. Свиридов С.С. Особенности воздействия физиологически активных веществ на растения сахарной свёклы в зависимости от фона минерального питания: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук /С.С.Свиридов. - Рамонь, 2009. - 25 с.

131. Сергеева И.В., Пономарева А.Л., Мохонько Ю.М., Андриянова Ю.М. Сельскохозяйственная экология (интерактивный курс). - Саратов. ФГБОУ ВПО " Саратовский ГАУ", 2012. - 120с.

132. Семенихин С.О., Городецкий В.О., Даишева Н.М. Использование многотоннажных отходов свеклосахарного производства в качестве удобрений// Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. Т. 2. - № 7. - 2014.- С. 321-324

133. Семенихин С.О., Даишева Н.М., Усманов М.М., Люсый И.Н. Использование отходов свеклосахарного производства в качестве удобрения для повышения плодородия и микробиологического оздоровления почв//В сборнике: Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты/ Материалы VI Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Е.П. Викторовой. - 2016. - С. 164-168.

134. Сигов В.И. Яровая пшеница в Сибири. - М.: Россельхозиздат, 1981 - 206с.

135. Сидоренко О. Д. Проблемы эффективного использования отходов сельского хозяйства // Агрохимия. - 2009 г. - №2. - С. 87-92.

136. Система удобрения // РГАУ-МСХА Зооинженерный факультет. – 04. 02. 2014 г. - 24. 06. 2018 г. - http://www.activestudy.info/effektivnost-primeneniya-udobrenij/.

137. Смагин А. В. Газовая функция почв. // Почвоведение. - 2000. г. - №10. - С. 1211-1223.

138. Степкина Ю. А. Совершенствование технологий и систем обработки осадка при очистке сточных вод, получение и апробация комплексного

удобрения: диссертация...кандидата технических наук: 06.01.02. – Волгоград. - 2009 г. - 137с.

139. Степанова Л. П., Таракин А. В., Стародубцев В. Н. Агроэкологические аспекты переработки отходов производства методом биотехнологии // Вестник ОрелГАУ. 2007. №4. – С. 18-22

140. Стулин А. Ф. Эффективность дефеката в звене севооборота на выщелоченном черноземе Воронежской области/А. Ф. Стулин, Н. А. Гоука, А. В. Косолапова//Агрохимия. 1990. - №4. - С. 84 - 88.

141. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии. - М.: Колос. - 1983. - стр. 296.

142. Таран Т. В. Продуктивность однолетних трав на фоне действия и последействия осадка городских сточных вод // Вестник АПК Верхневолжья. - 2009 г. - №1. - С. 3-6.

143. Тимошинов, Р. В. Эффективность применения минерального удобрения и дефеката на лугово-бурых отбеленных почвах Приморского края / Р. В. Тимошинов, Л. Е. Бабинец, Л. В. Юленкова. // Агроэкологические основы применения удобрений в современном земледелии: материалы 48-й международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов (24 апреля 2014 г., Москва) / Федеральное агентство научных организаций, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова. - Москва. - 2014. - С .219-222

144. Титова В.И., Дабахов М.В., Дабахова Е.В. Обоснование использования отходов в качестве вторичного материального ресурса в сельскохозяйственном производстве: учебное пособие /Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород, Изд-во ВВАГС, 2009. – 178 с.

145. Трутаева Н. Н. Уровень и степень стабильности плодородия чернозема типичного в различных агроценозах // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - №5. - 2011. - С. 50-52

146. Туликов А. М., Сутягии В.П. Формирование агрофитоценоза ячменя в зависимости от глубины и способа заделки минеральных удобрений // Известия МСХА. - [б.м.]: , 2004 г. - №1. - С. 24-31.

147. Турчин Ф. В. Минеральные удобрения и их применение. - М.: Колос, 1972. - 336 с.

148. Ульянова О.А., Тарабанько В.Е. Изучение биологической активности водных экстрактов из коры лиственницы и компостов на ее основе // Вестник КрасГАУ. - 2009 г. - №6. - С. 93-97.

149. Федоров Н.И., Хазиев Ф.Х., Габбасова И.М. Биологические ресурсы Южного Урала: фундаментальные основы рационального использования. - Уфа: Гилем, 2009. - 256с.

150. Ферсман А. Е. Занимательная геохимия. Химия земли. / ред. Ю.Л. Войтеховский. - С.-Пб. Амфора, 2016. - 461с.

151. Фурсова А.Н. Растениеводство: лабораторно-практические занятия. Том 1. Зерновые культуры. Учебное пособие. - Изд-во Лань. - 2013.- С. 432

152. Холопкин И. Н. Перспективы использования свекловичного жома в зернопаропропашном севообороте // Земледелие. - 2013 г. - №4. - С. 15-17.

153. Цуркан К. Использование отходов сахарного производства для мелиорации и повышения плодородия почв // Зерно. - 2012 г. – 2018. 02. 22. г. - www.zerno-ua.com.

154. Цыбакова Ю. Н. Биологическая активность темно-серой почвы при различном уровне антропогенной нагрузки: Автореф.дис...канд..с.-х. наук: 06.01.01. - Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2004. - стр. 20с.

155. Чекаев Н. П. Изменение свойств чернозема, выщелоченного под действием компостов из осадков сточных вод // Нива Поволжья. - 2010 г. - №1. - С. 31-34.

156. Шилова К. М. Влияние спиртовой барды на агрохимические свойства почв и урожайность сена житняка в Северном Казахстане. // Вестник ОмГАУ. - 2016 г. - №3. - стр. 72-77.

157. Шильников И. А., Гришин Г. Е., Зеленов Н. А., Аканова Н. И., Курносова Е. В. Экологически безопасные и энерго-ресурсосберегающие приемы известкования почв в земледелии // Нива Поволжья. 2010. №2. – С.40-44

158. Шкарда М. Производство и применение органических удобрений. Перевод с чешского З.К. Благовещенской. 1985 г., 364 стр.

159. Шугуров А. И. Технология больших возможностей // Белгородский агромир. - Белгород. – 2004. - №6(18). - С. 11-20.

160. Щеголихина О. В. Почвоведение с основами земледелия: практическое пособие для студентов специальности 1-75. 01. 01. "Лесное хозяйство". - Гомель: ГГУ им. Ф Скорины, 2009. - 106 с.

161. Ягодин Б.А., Смирнов П.М., Петербургский А.В. и др. Агрохимия: Учебник для агрономических специальностей вузов. - 2-е, перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1989: 639с.

162. Boyel M. и Paul E.A. Nitrogen transformationin soils previously amended with sewage sludge // Am J Soil Soc. - 1989 г.. - № 53. - стр. P.740-744.

163. Debruck J. Organische Dungung und Boden fruchtbarkeit /J. Debruck //DerForderungsdienst. 1981.- Vg. 29.- H.2.- P. 34-42.

164. Henis Y. A new pellet soil-sample and it use for the study of population dynamics of Rhizoctonia // Phytopathology. - 1978 г.. - vol.19. - стр. p.1269-1273.

165. Holmes M. Cereal variatles and nitrogen// Ag. Tec.-1981. Summer.-P.25-28

166. Konnecke G. Intensiwierung der Getreideproduction innerhalb von Frucht-folgen mit hoher Getreidekonzentation durch phytosanitare Massnahmen. - Tagungsber. Deutsch. Akad. Landwirschaftswiss. Berlin, 1972, №119, 333-343.

167. Lie E., Welander T., Determination of volatile fatty acid potential of wastewater from different municipal treatment plants. Water Res., 31. S. 1269 - 1274(1997).

168. Olson R.A., Dreier A.F. Nitrogen, a key factor in fertilizer phosphorus efficiency // Soil Sci. Soc. Arner. Proc. 1956. - VI. 20, №4. - P.509-514.

169. Oberlander H.E. Humus und organische Dungung in intensiver Ackerbau / H.E. Oberlander // Der Forderungsdienst. 1977. - V. 25, № 11. - p. 327-330.
170. Suhadolc M. Single application of sewage sludge - impact on the quality of alluvial agricultural soil // Chtmosphere. - 2010 г.. - №81. - стр. p.1536-1543.
171. Simmonds N.W. Selection for local adaption in a plant breeding programme [Статья] // Theor. And Appl. Genet.. - 1991 г.. - №3(83). - стр. 83-88.
172. Rolston D.E. Measciring nitrogen loss from denitrification // Cal. Agr. 1971. - V.31,№l.-P.12-13.
173. Rosenani A.B. Characterization of Malaysian sewage sludge and nitrogen mineralization in three soils treated with sewage sludge/ A.B. Rosenani, D.R. Kala, C.I. Fauziah // SuperSoil 2004: 3rd Australian New Zealand Soils Conference. - Australia, University of Sydney, 2004. - Published on CDROM. Access.- www.regional.org.au/au/asssi/ - (Date of the application 15.12.2016)
174. Poonam N., Vogel M. Bioconversion of sugar industry by-products – molasses and sugar beet pulp for single cell protein production by yeasts // Biomass and Bioenergy, 1991. Vol. 1. №6. P. 339–345.
175. Yau S.K. Proceeding of the eight Meeting EUCARPIA Section, Biometrics on Plant Breeding // Variance of relative yield an agronomic type of stability measure . - Brno, Czechoslovakia. : [б.н.], 1991. - стр. p.100-111.
176. Witter E. The potential role of sewage sludge and composting in a nitrogen recycling strategy for agriculture/ E. Witter, J.M. Lopez-Real //Biological Agriculture & Horticulture . - 1987 - №5. – P. 1-23
177. Zecevic V., Knezevic D., Micanovic D. Seed dry matter accumulation of wheat in different maturity stages // Kragujevac J. Sci. — 2007. — Vol. 29. — P. 131-138.

Интернет-ресурсы

178. В Орловской области доля продовольственной пшеницы в урожае 2016 года составляет лишь 46,68% [Электронный ресурс]. – Я - фермер. RU. Главный портал для фермеров и владельцев ЛПХ. - URL: https://www.ya-

fermer.ru/news/v-orlovskoy-oblasti-dolya-prodovolstvennoy-pshenicy-v-urozhae-2016-goda-sostavlyaet-lish-4668 (Дата обращения: 09.03.2018)

179. В Орловской области стартовала уборка зерновых [Электронный ресурс]: Федеральное интернет-издание Капитал страны. - URL: http://kapital-rus.ru/uznai/news/v_orlovskoj_oblasti_startovala_uborka_zernovh/(Дата обращения: 09.03.2018)

180. Межотраслевые комплексы. Растениеводство. [Электронный ресурс]: Образовательный экономический портал Grandars.ru - URL: http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/rastenievodstvo.html (Дата обращения: 10.03.2018)

181. Посевные площади сельскохозяйственных культур. - [Электронный ресурс]: http://orel.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/orel/resources/ae9969004de38a14a62dfe440b9ac47d/посевные+площади+сельскохозяйственных+культур.pdf

182. Патент РФ № 2453521. - [Электронный ресурс]: FREEPATENT-URL: http://www.freepatent.ru/patents/2453521 (Дата обращения: 15.03.2018)

183. Climate-Data.org. - [Электронный ресурс]: Climate-Data.org. -URL: https://ru.climate-data.org/location/418/ (Дата обращения: 08.03.2018)

184. Агроинфо. - [Электронный ресурс]: Сайт для аграриев. - URL: https://agroinfo.com/posevnaya/pshenica-myagkaya-yarovaya-sudarynya/ (Дата обращения: 13.03.2018)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Содержание тяжёлых металлов в почве, мг/кг*

№варианта	Содержание элементов				
	Ni	Mn	Cd	Zn	P
1	м. 0,002	2,41	м. 0,0002	0,88	0,94
2	м. 0,002	9,88	м. 0,0002	1,03	1,39
3	м. 0,002	7,55	м. 0,0002	0,90	1,26
4	м. 0,002	8,74	м. 0,0002	4,05	1,45
5	м.0,002	7,11	м. 0,0002	1,94	1,22
6	м. 0,002	6,58	м. 0,0002	0,92	1,11
7	м. 0,002	4,10	м. 0,0002	0,73	1,52
8	м. 0,002	4,19	м. 0,0002	2,20	1,88
9	м. 0,004	25,0	0,43	1,10	2,66
10	м. 0,009	43,0	0,50	1,80	3,10
11	м. 0,009	57,0	1,20	2,90	4,80
ПДК металлов	4	80	3	23	32

* Варианты внесения свекловичного жома и дефеката: 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 9. N_{64} P_{64} K_{64} 10. N_{96} P_{96} K_{96} 11. $N_{128}P_{128}$ K_{120} Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая, средней окультуренности, содержание гумуса в пахотном горизонте 2,35%, подвижного фосфора 96-97 мг/кг, обменного калия 230-240 мг/кг, pH сол. 5,35.

Приложение Б

Химический состав свекловичного жома и дефеката

Показатель (наименование состава)	Свекловичный жом	Дефекат
Кислотность, pHсол.	3,9	9,3
K_2O, мг/кг	0.9	0,6
P_2O_5, мг/кг	0,3	1,2
N, %	1,9	0,6
Белок, %	7,42	-
Амиды и аммонийные соли, %	2,06	-
Клетчатка, %	28,32	-
Зола, %	6,18	-
Сумма органических кислот, %	14,17	-
$CaCO_3$, %	-	70-80
Безазотистые органические вещества, %	4,3-6,5	9-10
Известь в виде солей различных кислот, %	-	2,5-3,0
Сахар, %	-	1-3
Пектиновые вещества, %	-	1-2
Прочие минеральные вещества, %	-	2-5
Фосфорная кислота, %	-	1-2

Приложение В

Измерение реакции почвенной среды исследуемых вариантов с помощью pH – метра ионометрическим методом



Приложение Г

Подсчёт яровой пшеницы сорта «Сударыня» и сегетальных растений биометрическим методом



Приложение Д

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательской работы Гнеушевой В.С.

1. **Учреждение-разработки**: ФГБОУ ВПО «Орловский аграрный университет им. Н.В. Парахина»
2. **Наименование законченной НИР, поставленной на производственную проверку:** «Оптимизация доз внесения отходов свеклосахарного производства как фактор биологизации земледелия на серых лесных почвах ЦЧЗ»
3. **Авторы законченной НИР:** ФГБОУ ВПО «Орловский аграрный университет им. Н.В. Парахина»
4. **Производственная проверка производилась:** ФГУП ОНО ОПХ «Орловское» ГНУ ВНИИЗБК РАСХН
5. **Ответственный за проведение производственной проверки является:** главный агроном ФГУП ОНО ОПХ «Орловское» ГНУ ВНИИЗБК РАСХН Чадаев И.М.
6. **Объем производственной проверки:** площадь посевов яровой пшеницы сорта «Сударыня» 50 га
7. **Сроки проведения проверки:** 2016-2017 гг.
8. **Рекомендуемые варианты:** по результатам проверки, проводимых в производственных условиях, выявлена эффективность предлагаемой НИР наибольшая урожайность отмечена при внесении свекловичного жома в дозе 150 т/га и дефеката 10 т/га - 36,3 га,
9. **Рекомендации для внедрения в производство:** при возделывании яровой пшеницы сорта «Сударыня» на серых лесных почвах ЦЧЗ установлена оптимальная и рекомендуемая доза совместного внесения свекловичного жома и дефеката в дозе 150 т/га жома и 10 т/га дефеката.

При этом количественные и качественные показатели в данном варианте достигли оптимальных значений для яровой пшеницы сорта «Сударыня»

Главный агроном ФГУП ОНО ОПХ
«Орловское» ГНУ ВНИИЗБК РАСХН Чадаев И.М. _____



Акт составлен «21» ноября 2018 г.

Приложение Е

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов научно-исследовательской работы Гнеушевой В.С.

1. **Учреждение-разработки**: ФГБОУ ВПО «Орловский аграрный университет им. Н.В. Парахина»
2. **Наименование законченной НИР, поставленной на производственную проверку:** «Оптимизация доз внесения отходов свеклосахарного производства как фактор биологизации земледелия на серых лесных почвах ЦЧЗ»
3. **Авторы законченной НИР:** ФГБОУ ВПО «Орловский аграрный университет им. Н.В. Парахина»
4. **Производственная проверка производилась:** ОАО «Сосновка» Ливенского района Орловской области
5. **Ответственный за проведение производственной проверки является:** генеральный директор ОАО «Сосновка» Ливенского района Орловской области Ревин Н.Ю.
6. **Объем производственной проверки:** площадь посевов яровой пшеницы сорта «Сударыня» 73 га
7. **Сроки проведения проверки:** 2016-2017 гг.
8. **Рекомендуемые варианты:** при анализе результатов проводимых исследований установлено, что оптимальные показатели, в том числе и урожайность зафиксированы в варианте, где доза внесения свекловичного жома 150 т/га и дефеката 10 т/га с урожайность в 35,8 га.
9. **Рекомендации для внедрения в производство:** при возделывании яровой пшеницы сорта «Сударыня» на серых лесных почвах ЦЧЗ установлена оптимальная и рекомендуемая доза совместного внесения

свекловичного жома и дефеката в дозе 150 т/га жома и 10 т/га дефеката. При этом количественные и качественные показатели яровая пшеница сорта «Сударыня» в данном варианте достигли оптимальных значений для данной культуры.

Генеральный директор ОАО «Сосновка»
Ливенского района Орловской области Ревин Н.Ю. _____

Акт составлен «16» декабря 2018 г.