

На правах рукописи



Мерзликина Диана Сергеевна

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЁМА
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЦЧР**

Специальность 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение,
защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Воронеж – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова».

Научный руководитель:	Борнтов Олег Константинович - доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский НИИ сахарной свёклы и сахара им. А.Л. Мазлумова»
Официальные оппоненты:	Ступаков Алексей Григорьевич - доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор агрономического факультета ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» Громовик Аркадий Игоревич - кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
Ведущая организация	ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр имени В.В. Докучаева»

Защита диссертации состоится «12» декабря 2024 года в «12:00» часов на заседании диссертационного совета 35.2.008.03, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 149.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», на сайте: [http:// www.ds.vsau.ru](http://www.ds.vsau.ru).

Автореферат разослан «15» октября 2024 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью организации, просим направлять учёному секретарю диссертационного совета.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Высоцкая Е.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Озимая пшеница и сахарная свекла занимают максимальные площади пашни, данные культуры являются основными в ЦЧР. Поэтому увеличение их урожайности – важнейшая народнохозяйственная задача.

Физико-химические свойства оказывают влияние на питательный режим почв, гумусное состояние, биологическую активность, обуславливают трансформацию внесённых в почву удобрений, а при неудовлетворительных показателях кислотности, не позволяют полностью реализовать почвенное плодородие (Савич, 1993; Байбеков, 2005). В почве происходит перераспределение информации и энергии в агроценозе, что обуславливает изменение ее свойств, приносящее дополнительный выход вещества (Орешкин, 2011). Это четко прослеживается в стационарных длительных опытах.

Обработка почвы и удобрения в значительной степени определяют плодородие почвы, в том числе кислотно-основные свойства чернозёма выщелоченного, в связи с чем, их изучение в условиях многолетнего стационарного опыта, является весьма актуальным.

Степень разработанности темы. Изучением влияния удобрений и обработки почвы на её плодородие в ЦЧР занимались О.Г. Котлярова, В.Д. Соловченко, В.А. Гулидова, Т.А. Трофимова, А.Г. Ступаков, О.А. Минакова, С.И. Коржов, В.М. Гармашов, А.В. Дедов и другие. Их работы послужили разработке систем удобрений и обработки почвы в севооборотах. Комплексное изучение реакции почв на применение обработки почвы и удобрений продолжено в стационарных опытах Белгородского, Курского ФАНЦ, ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова, Воронежского ГАУ, Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева.

Цель исследований: выявить влияние многолетнего использования разнообразных систем удобрений и основной обработки почвы в плодосменном севообороте ЦЧР на выщелоченный чернозём и его агрохимические свойства.

Задачи исследований.

1. Изучить закономерности трансформации физико-химических свойств выщелоченного чернозёма под влиянием удобрений и обработки в четырех ротациях севооборота.

2. Установить содержание подвижных питательных веществ в выщелоченном чернозёме при различных системах обработки почвы и удобрений в звене севооборота.

3. Выявить особенности изменения урожайности, роста растений и качества продукции озимой пшеницы и сахарной свёклы с использованием удобрений и различных систем обработки почвы.

4. Дать оценку энергетической, экономической эффективности различной агротехники озимой пшеницы и свёклы сахарной.

Научная новизна результатов исследований построена на анализе изменений, протекавших с физико-химическими свойствами почвы в течение многолетнего (1985-2021 гг.) воздействия основной обработки почвы и разных систем удобрений и в рамках севооборота.

Определена связь между агротехникой пшеницы озимой и свёклы сахарной и изменением содержания в черноземе выщелоченном питательных веществ. Идентифицированы принципы роста и развития, фотосинтетической деятельности озимой пшеницы и сахарной свёклы с применением удобрений и агроприемов обработки.

Отмечено, что при разноглубинной отвальной и комбинированной обработках почвы почвенный режим питания, фотосинтетическая активность, физико-химические свойства почвы обретают устойчивость, что решает проблему повышения уровня продуктивности культур на 11,4-29,3%, и их качества.

Проанализирована зависимость засорённости посевов и подверженности листового аппарата изучаемых культур поражаемости болезнями от действия удобрений и обработки почвы.

Теоретическая и практическая значимость работы: Полученные результаты дополняют имеющиеся знания о влиянии удобрений и обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы и сахарной свёклы и агроэкологическое состояние чернозёма выщелоченного. Рекомендация к применению комбинированной обработки почвы, основанная на установлении принципов изменения агрохимических свойств чернозёма выщелоченного, определенных за 4 ротации севооборота. Рекомендуемая обработка позволяет улучшить кислотно-основные свойства, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и оптимизировать затраты.

Апробация результатов исследования Результаты исследований были доложены на Международных конференциях: «Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения» (Краснодар, 2021); «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия» (Курск, 2022); «Агрофизический институт. 90 лет на службе земледелия и растениеводства» (Санкт-Петербург, 2022); «Актуальные вопросы развития идей В.В. Докучаева в XXI веке. Развитие аграрной науки на современном этапе» (Каменная Степь, 2022). Также они были представлены на заседаниях учёного совета ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» 2019-2023 гг.

Степень достоверности результатов подтверждается большим объёмом экспериментальных данных и их анализом в соответствии с существующими методами их статистической обработки.

Публикации. Опубликовано по теме диссертационной работы 10 научных статей, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из 149 страниц компьютерного текста, в нее входит: введение, 6 глав, заключение, предложения производству. Список использованной литературы состоит из 245 источников, в том числе 19 – иностранных авторов. Работа содержит 30 таблиц, 4 рисунка, 16 приложений.

Личный вклад соискателя. Автор диссертационной работы Мерзликина Диана Сергеевна: формировала программу и схему проведения опытов, определяла методы проведения полевых и лабораторных исследований, обрабатывала результаты, формулировала выводы и предложения производству, готовила

публикации, оформляла диссертационную работу и автореферат. Участвовала во всех этапах выполнения исследований, доля участия автора составляет 80%.

Положения, выносимые на защиту:

1. Интенсивность трансформации физико-химических свойств выщелоченного чернозёма и их тенденция в севообороте зависят от используемых систем удобрения и основной обработки почвы.
2. Потенциал фотосинтеза, фитосанитарное состояние посевов, режим питания почвы создаются за счет обработки почвы и удобрений, которые в свою очередь влияют на рост растений.
3. Комбинированная система основной обработки почвы с использованием удобрений наращивает продуктивность пшеницы озимой, свёклы сахарной и позволяет вывести их производство на высокий экономический и энергетический уровень эффективности.

Благодарности. Глубокую признательность выражаю научному руководителю – доктору сельскохозяйственных наук, Боронтову О. К., заведующей лабораторией сортовых технологий возделывания сахарной свёклы и агроэкологических исследований свекловичных агроценозов, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Минаковой О.А. и сотрудникам лаборатории за всестороннюю помощь в ходе выполнения работы и поддержку.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР

(аналитический обзор литературы)

В главе дан анализ отечественных и зарубежных исследований по влиянию обработки почвы и удобрений на развитие сельскохозяйственных культур, их продуктивность, качество продукции и показатели плодородия почв.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в рамках тематического плана ВНИИСС № 1021060207387-5-4.11. «Изучить физико-химические свойства чернозёма выщелоченного и продуктивность перспективных гибридов сахарной свёклы отечественной селекции в зависимости от способов основной обработки почвы в четвёртой ротации плодосменного севооборота с целью совершенствования технологии её возделывания».

Климат места проведения исследований – континентальный, зона неустойчивого увлажнения. Среднегодовая температура =7,3°C, ГТК=1,3. За вегетационный период выпадает в среднем 330 мм осадков. В 2019 году выпало 402 мм осадков при ГТК=0,94; в 2020 году – 345 мм и ГТК=0,64; в 2021 году – 506 мм и ГТК=1,04, соответственно, что позволяет охарактеризовать годы исследования как засушливые. Почва – чернозём выщелоченный малогумусный среднетяжелосуглинистый на тяжелом карбонатном суглинке с содержанием гумуса в пахотном слое 5,4-5,7 %.

Исследования проведены в паровом звене 9-типольного севооборота. Стационарный опыт «Система обработки почвы в сочетании с удобрениями и дру-

гими средствами химизации культур в зернопропашном севообороте (аттестат длительного опыта Реестра географической сети опытов с удобрениями № 111), заложен в 1985 году со следующим чередованием культур: чёрный пар, озимая пшеница, сахарная свёкла, ячмень с подсевом клевера, клевер на 1 укос, озимая пшеница, сахарная свёкла, однолетние травы (овёс-горох), кукуруза на зелёный корм.

Изучали 3 системы основной обработки почвы:

А – разноглубинная отвальная обработка, состоящая из вспашки под кукурузу и чёрный пар на глубину 25-27 см с предварительным дисковым лушением, под ячмень, однолетние травы, озимую пшеницу, высеваемую по клеверу, на глубину 20-22 см; под сахарную свёклу обработка по схеме улучшенной зяби на глубину 30-32 см.

Г – безотвальная (плоскорезная) обработка под кукурузу и чёрный пар на глубину 25-27 см с предварительным дисковым лушением; под озимую пшеницу, высеваемую по клеверу, ячмень, однолетние травы на глубину 20-22 см; под сахарную свёклу обработка по схеме улучшенной зяби на 30-32 см.

Д – комбинированная (отвально-безотвальная) обработка почвы: под кукурузу и чёрный пар вспашка на глубину 25-27 см с предварительным дисковым лушением; под озимую пшеницу, высеваемую по клеверу, однолетние травы, ячмень – плоскорезная обработка на глубину 20-22 см, под сахарную свёклу – отвальная обработка по схеме улучшенной зяби на глубину 30-32 см.

Исследования проведены на контроле (неудобренный фон -1) и удобренном фоне - 3, где вносили по 50 т/га навоза в чёрном пару и под сахарную свёклу в звене с клевером. Минеральные удобрения (нитроаммофоска 16:16:16) вносили: под озимую пшеницу, высеваемую по клеверу – $N_{60}P_{60}K_{60}$; под ячмень – $N_{40}P_{40}K_{40}$; под однолетние травы – $N_{20}P_{20}K_{20}$; подкормка клевера – $N_{20}P_{20}K_{20}$; под кукурузу – $N_{80}P_{80}K_{80}$; под сахарную свёклу в звене с чёрным паром – $N_{160}P_{160}K_{160}$; в звене с клевером – $N_{150}P_{150}K_{150}$. Всего $N_{59}P_{59}K_{59}$ + 11 т навоза на 1 га севооборотной площади.

Площадь делянки 110 м², учётной: по сахарной свёкле – 10,8 м², по озимой пшенице – 20 м², повторность 3-х кратная. Для основной обработки почвы использовали плуг ПО-4-1/40, плоскорез КПП-250, луцильник ЛДГ-10, борону БД-4,2. Минеральные удобрения вносили РУМ-500, органические – РОУ-4,2. Агротехника, кроме изучаемых приемов, общепринятая в ЦЧР. Возделывали озимую пшеницу сорт Крастал, сахарную свёклу – гибрид РМС 121.

За вегетационный период в посевах свёклы сахарной и пшеницы озимой производился отбор образцов и определение в почве: нитратный азот по Грандваль-Ляжу; нитрификационную способность почвы по Кравкову в модификации Ваксмана; подвижный P_2O_5 и K_2O по Чирикову (ГОСТ 26204-91); pH_{H_2O} и pH_{KCl} потенциметрически (ГОСТ 26483-85); гидролитическую кислотность по Каппену (ГОСТ 26212-91); сумму обменных оснований – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26487-20); степень насыщенности почвы основаниями и ёмкость катионного обмена расчётным методом (ГОСТ 27821-88); буферность почвы - по Аррениусу; гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91).

В растениях: массу сырых, сухих растений - весовым методом (ГОСТ 28561-90); площадь поверхности листьев - методом высечек; чистую продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал и его продуктивность - по Ничипоровичу; урожайность сахарной свёклы – пробными площадками вручную, озимой пшеницы – прямым комбайнированием Сампо-500; технологическое качество корнеплодов - экспресс-методом, включающим получение дигератов на линии *Veneta* и определение показателей на автоматизированной линии анализа сахарной свёклы *Betalyser*; качество зерна и муки озимой пшеницы определяли по методике Госсортоиспытания (1988): массу 1000 зерен (ГОСТ ISO 520-2014); натура зерна (ГОСТ 54895-2012); сырой белок (ГОСТ 10846-91); сырую клейковину (ГОСТ Р 54478-2011); физические и реологические показатели теста на фариографе Барабендера (ГОСТ Р 51414-99); лабораторная выпечка хлеба безопарным способом; силу муки на альвеографе (ГОСТ 51415-99); энергетическую оценку по методике ВАСХНИЛ (1989); экономическую эффективность по методике РАСХН (1998); статистическую обработку по Доспехову (1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ МНОГОЛЕТНЕМ ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Кислотность почвы. При закладке опыта pH_{H_2O} в пахотном слое (0-30 см) почвы составляла 5,65 ед., в третью ротацию она варьировала от 5,52 до 5,61 ед. (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений и обработки почвы
на кислотность пахотного слоя

Системы		pH_{H_2O} , ед.			pH_{KCL} , ед.			Нг, ммоль (экв)/ 100 г почвы		
обработки почвы	удобрений	сахар- ная свёкла	озимая пшеница		сахарная свёкла	ози- мая пше- ница		сахарная свёкла	ози- мая пше- ница	
			2006- 2008 гг.	2019-2021 гг.		2006- 2008 гг.	2019-2021 гг.		2006- 2008 гг.	2019-2021 гг.
разноглубинная отвальная	0	5,59	5,92	6,03	4,74	4,92	4,99	5,91	5,34	5,55
	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	5,52	5,96	6,05	4,64	4,92	4,86	6,62	5,50	6,16
безотвальная	0	5,61	6,04	6,13	4,69	4,84	4,90	6,76	5,79	6,10
	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	5,52	6,02	6,04	4,55	4,92	4,93	7,87	6,11	6,64
комбинированная	0	5,52	6,13	6,13	4,81	4,90	4,95	7,21	5,25	5,80
	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	5,60	6,06	6,08	4,74	4,94	4,91	7,46	5,60	6,48
НСР ₀₅			0,28			0,35			0,64	

В четвёртой ротации показатель актуальной кислотности увеличился до 6,13 ед. pH_{H_2O} при комбинированной и безотвальной обработке почвы. При применении удобрений pH_{H_2O} не изменялась.

В 4 ротации выявлены некоторое уменьшение pH_{KCL} по сравнению с Зей ротацией. Так, в посевах сахарной свёклы pH_{KCL} варьировала от 4,84 до 4,94 ед.,

а в посевах озимой пшеницы – от 4,86 до 4,99 ед. Применяемые агроприёмы и возделываемая культура не повлияли на этот показатель.

За первые ротации севооборота 2006-2008 годы Нг увеличилась с 5,56 ммоль (экв)/100 г до 5,91-7,87 ммоль (экв)/100 г почвы. Определение в 2019-2021 годах показало её снижение по отношению к третьей ротации до 5,25-6,64 ммоль (экв)/100 г почвы. Большее снижение происходило при комбинированной обработке – на 1,86 и 1,96 ммоль (экв)/100 г почвы. При такой обработке почвы Нг была минимальна.

Динамика суммы обменных оснований (S), ёмкости катионного обмена (ЕКО) и степени насыщенности почвы основаниями (V). Сумма обменных оснований при закладке опыта составляла 24,2 ммоль (экв)/100 г почвы. За три ротации без внесения удобрений она увеличилась при отвальной обработке на 11%, при безотвальной на 7% (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений и обработки почвы на сумму обменных оснований (S), ёмкость катионного обмена (ЕКО), и степень насыщенности почв основаниями (V) пахотного слоя.

Системы		S, ммоль (экв)/100 г почвы			ЕКО, ммоль (экв)/100 г почвы			V, %		
		Сахарная свёкла	Озимая пшеница		Сахарная свёкла	Озимая пшеница		Сахарная свёкла	Озимая пшеница	
обработки почвы	удобрений	2006-2008 гг.	2019-2021 гг.		2006-2008 гг.	2019-2021 гг.		2006-2008 гг.	2019-2021 гг.	
		разноглубинная отвальная	0	26,9	25,6	26,6	32,8	30,9	32,2	82
N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	24,7		25,0	24,9	31,3	30,5	31,1	79	82	80
безотвальная	0	25,8	26,5	25,3	32,3	32,3	31,3	79	82	81
	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	24,7	25,0	23,7	32,6	31,1	30,3	76	80	78
комбинированная	0	25,0	26,9	24,9	32,2	32,2	30,7	78	79	80
	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	24,7	25,8	24,6	32,2	31,4	31,1	77	79	79
НСР ₀₅			1,4			1,6			2,0	

При внесении удобрений увеличение показателя было несущественным. Сумма обменных оснований в 4 ротации в посевах сахарной свёклы и озимой пшеницы осталась на уровне 2006-2008 годов.

Ёмкость катионного обмена увеличивалась за первые ротации с 29,7 ммоль (экв)/100 г почвы до 31,3-32,8 ммоль (экв)/100 г почвы. В посевах озимой пшеницы ёмкость катионного обмена при безотвальной и комбинированной обработках почвы оказалась ниже, чем в посевах сахарной свёклы на 0,3-1,5 ммоль (экв)/100 г почвы; при разноглубинной отвальной обработке – выше на 0,6-1,3 ммоль (экв)/100 г. В 4ой ротации степень насыщенности увеличилась и составила в посевах сахарной свёклы 79-83 % и озимой пшеницы – 78-83 %.

Исследования показало, что почву на вариантах опыта характеризовала меньшая **буферность**, чем исходная. В кислотном интервале различия между вариантами были незначительными, а в щелочном большей буферностью обладала почва при применении удобрений и разноглубинной отвальной обработки.

ГЛАВА 4. СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР В ЧЕТВЁРТОЙ РОТАЦИИ СЕВООБОРОТА

Исходное содержание гумуса в пахотном слое почвы составляло 5,57 %. За 4 ротации севооборота без удобрений оно уменьшилось до 5,27-5,39 %. Наибольшее содержание гумуса определено при отвальной и комбинированной обработках почвы с применением удобрений - 5,66%.

Содержание нитратного азота в почве в посевах сахарной свёклы было без применения удобрений 9,2-14,2 мг/кг, а при применении удобрений увеличивалось на 22-71 %, и составило при отвальной обработке – 15,7 мг/кг, при безотвальной – 17,3 мг/кг, при комбинированной – 16,7 мг/кг (рис. 1).

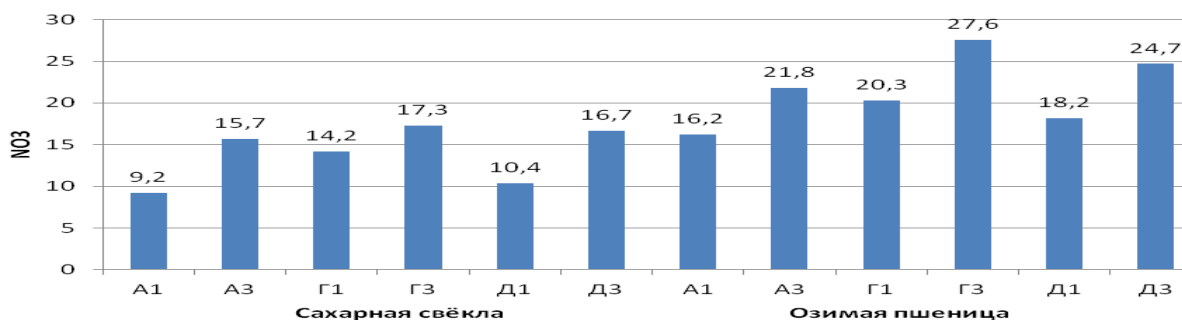


Рисунок 1 – Среднее за вегетацию содержание в почве нитратного азота в свежих образцах (мг/кг, 0-30 см), 2019-2021 гг. (А, Г, Д, и 1,3 см. раздел «Условия...»).

В посевах озимой пшеницы среднее за вегетацию содержание нитратного азота было значительно выше, чем в посевах сахарной свёклы. Больше содержание нитратного азота в почве определено при безотвальной обработке почвы. В посевах сахарной свёклы содержание нитратного азота к уборке составило 41-59 % от весеннего, а в посевах озимой пшеницы – 65-81 %.

Нитрифицирующая способность почвы в среднем за вегетацию без применения удобрений составила при отвальной обработке в посевах сахарной свёклы 22,3 мг/кг, в посевах озимой пшеницы – 24,4 мг/кг; при безотвальной обработке – 29,6 и 27,2 мг/кг; при комбинированной – 27,4 и 26,2 мг/кг, соответственно.

Удобрения увеличивали нитрификационную способность почвы при отвальной обработке на 66% в посевах сахарной свёклы, и на 10% в посевах озимой пшеницы, при безотвальной обработке – на 32 и 11 %, при комбинированной – на 41 и 19 %, соответственно, из-за различной активизации микробиологических процессов (Плотников, 2017).

Наибольшая нитрифицирующая способность почвы за вегетацию составила 39,1 мг/кг при безотвальной обработке почвы с удобрениями в посевах сахарной свёклы.

Содержание подвижного P_2O_5 в почве без удобрений составляло в посевах сахарной свёклы 125-146 мг/кг, а в посевах озимой пшеницы 103-115 мг/кг, или на 3-27 % меньше (рис. 2). При применении удобрений содержание подвижного P_2O_5 увеличивалось на 10-32 %, и максимального значения достигало в посевах сахарной свёклы (215 мг/кг) и в посевах озимой пшеницы (182 мг/кг) при от-

вальной обработке почвы. Динамика подвижного P_2O_5 за вегетацию незначительная.

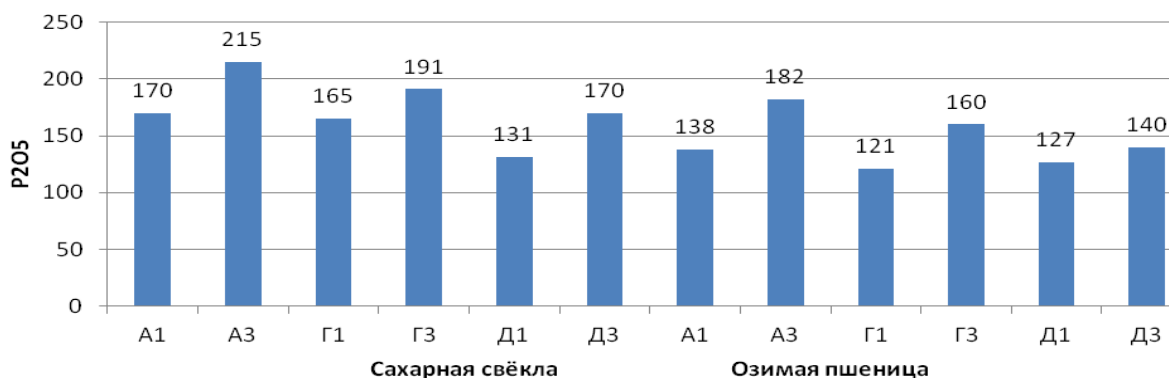


Рисунок 2 – Среднее за вегетацию содержание в почве подвижного фосфора (мг/кг, 0-30 см), 2019-2021 гг. (А, Г, Д и 1,3 см. раздел «Условия...»).

Максимальное содержание **подвижного K_2O** в почве (166 мг/кг) установлено при отвальной обработке с применением удобрений в посевах сахарной свёклы. Без удобрений среднее содержание подвижного K_2O снизилось до 125 мг/кг, или на 30 % (рис. 3).

Содержание подвижного K_2O в посевах озимой пшеницы составляло 103-118 мг/кг и незначительно различалось по вариантам опыта.

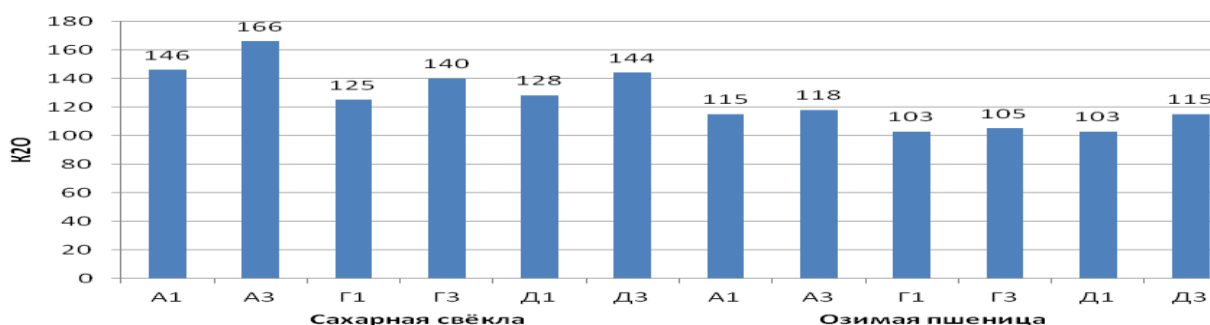


Рисунок 3 – Среднее за вегетацию содержание в почве подвижного калия в зависимости от обработки почвы и удобрений (мг/кг, 0-30 см), 2019-2021 гг. (А, Г, Д и 1,3 см. раздел «Условия...»).

5. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И АГРОТЕХНИКИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ

Наибольшая **густота стояния** сахарной свёклы в фазу 5 пар настоящих листьев отмечалась при отвальной обработке: 9,4 шт/м² без удобрений и 9,7 шт/м² с удобрениями. В течение вегетации густота снижалась, и перед уборкой составила 8,5-8,9 шт/м², что соответствует оптимальной, а сохранность растений составила 94-100 %. Наибольшая сохранность определена при безотвальной обработке.

Густота стояния озимой пшеницы при уборке варьировала от 384 до 422 шт/м². Наибольшая густота отмечалась при комбинированной обработке с

удобрениями, а большая сохранность растений (100 %) – при безотвальной обработке.

Накопление **сухого вещества** растений происходило за счёт увеличения содержания сухих веществ и за счёт увеличения массы растений. Так, содержание сухого вещества в сахарной свёкле в фазу 5 пар настоящих листьев составило: в листьях 9,7-11,0 %, в корнеплодах 15,2-16,7 %, а в растениях озимой пшеницы 18,9-21,7 %. Минимальным оно было при комбинированной обработке. В течение вегетации содержание сухих веществ в растениях увеличивалось. Так, содержание сухих веществ в корнеплодах сахарной свёклы в фазу смыкания рядков составило 21,0-24,1 %, в фазу сахаронакопления – 23,8-28,3 %, при технической спелости – 28,3-29,0 %. Различий по данному показателю не установлено.

Содержание сухих веществ в озимой пшенице также увеличивалось с 18,9% в фазу весеннего отрастания до 47,4% - в фазу молочной спелости. При безотвальной обработке почвы содержание сухих веществ было несколько повышенным (на 3%).

Сбор сухого вещества сахарной свёклы в фазу смыкания рядков составило от 2,6 т/га при безотвальной обработке без удобрений до 6,4 т/га при разноглубинной отвальной обработке с применением удобрений. Это составляло 26-44 % от конечной массы. В фазу сахаронакопления максимальная сухая масса растений составляла 9,5 т/га при комбинированной обработке почвы с удобрениями, или 70% от сухой массы при уборке.

В фазу технической спелости наибольшая сухая масса составила 13,8 т/га при комбинированной обработке с внесением удобрений, что на 11 % выше, чем при отвальной обработке, и на 35 %, чем без удобрений (табл. 3).

Таблица 3 – Масса сырых и сухих веществ сахарной свёклы, озимой пшеницы во время уборки в зависимости от агротехники, т/га (2019-2021 гг.)

Культуры	Вещество	Разноглубинная отвальная		Безотвальная		Комбинированная		НСР ₀₅
		0	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	0	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	0	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	
Сахарная свёкла	сырое	46,0	46,3	37,9	41,9	38,5	52,6	4,9
	сухое	12,3	12,4	9,9	11,1	10,2	13,8	0,5
Озимая пшеница	сырое	29,0	37,7	22,2	27,4	25,9	36,6	4,7
	сухое	13,3	17,0	10,4	13,0	11,8	16,4	0,8

Сбор сухого вещества озимой пшеницей в начале наблюдений был минимальным: весной он составил 0,2-0,6 т/га, в фазу выхода в трубку – 3,5-9,1 т/га, в фазу цветения – 9,3-13,1 т/га. К уборке наибольший сбор сухого вещества составил 17,0 т/га при разноглубинной отвальной обработке и применении удобрений, и 16,4 т/га – при комбинированной обработке. Безотвальная обработка существенно, на 24%, снижала сбор сухих веществ.

Динамика нарастания **массы корнеплода** сахарной свёклы свидетельствует о преимуществе отвальных обработок почвы с внесением удобрений над другими вариантами опыта. Так, в фазу 5 пар настоящих листьев масса корнеплода составила при разноглубинной отвальной и комбинированной обработках поч-

вы с внесением удобрений 12,4 и 11,9 г, тогда как на других вариантах – 3,4-6,7 г, или в 2 раза ниже.

Темпы накопления массы корнеплодов при комбинированной обработке с удобрениями значительно выше других вариантов. Так, масса корнеплода в фазу сахаронакопления составила 308 г, тогда как на других вариантах – 110-283 г, а при уборке 460 г и 286-420 г, соответственно.

Формирование ассимиляционного аппарата растений зависело от обработки почвы и удобрений. Так, в фазу 5 пар настоящих листьев сахарной свёклы наибольшее их количество (119 шт/м²) и масса (74,4 г/м²) были при отвальной обработке и внесении удобрений. Без удобрений количество листьев составило 112 шт/м², а масса 41,4 г/м².

Максимальное количество и масса листьев определены в фазу смыкания в рядке при комбинированной обработке почвы на удобренном варианте. В дальнейшем количество и масса листьев сокращались.

Площадь ассимиляционной поверхности растений максимального значения достигала в фазу смыкания рядков и составляла без удобрений 13,2-22,0 тыс. м²/га, а при их применении – 21,4-32,3 тыс. м²/га (табл. 4).

Таблица 4 – Формирование ассимиляционной поверхности растений при применении систем удобрений и обработки почвы, тыс. м²/га (1,3 см. раздел «Условия...»).

Системы		Сахарная свёкла				Озимая пшеница				
обработки почвы	удобрений	5 пар листьев	смыкание	сахаронакопление	спелость	отрастание	трубкование	колошение	цветение	спелость
разноглубинная отвальная	1	8,1	22,0	15,0	5,7	5,7	27,9	29,2	18,7	14,8
	3	15,2	27,0	17,8	8,6	6,5	33,9	42,7	36,3	20,7
безотвальная	1	5,7	13,2	8,1	4,8	2,8	13,1	27,1	22,6	7,0
	3	9,7	21,4	11,7	7,9	5,7	16,5	40,4	27,6	10,8
комбинированная	1	5,2	19,2	15,6	5,2	3,4	19,5	26,0	14,0	6,0
	3	12,8	32,3	16,7	14,1	6,3	43,9	45,0	20,1	13,6
НСР ₀₅		2,5	2,8	1,7	1,5	1,4	3,1	4,7	2,9	2,0

В дальнейшем площадь листьев сахарной свёклы сокращалась до 4,8 тыс. м²/га. Наибольшие значения площади листьев соответствовали удобренному варианту с комбинированной обработкой почвы, а наименьшие (на 51-66 %) – варианту без удобрений с безотвальной обработкой.

Максимальная площадь поверхности листьев озимой пшеницы 26,0-45,0 тыс. м²/га, была в фазу колошения. Установлено, что площадь листьев при отвальной обработке составила без удобрений 29,2 тыс. м²/га, с удобрениями – 42,7 тыс. м²/га. При безотвальной обработке эти показатели уменьшались на 5-8 %. В фазу цветения площадь листьев на всех вариантах уменьшалась на 15-36 %, в фазу молочной спелости площадь листьев составляла 6,0-20,7 тыс. м²/га, или

25-79 % от максимальной. При разноглубинной отвальной обработке с применением удобрений достигалось максимальное развитие листовой поверхности.

Фотосинтетический потенциал сахарной свёклы изменялся как по фазам развития растений, так и в зависимости от агротехники. Так, в фазу 5 пар настоящих листьев фотосинтетический потенциал составил без удобрений 180-203 тыс. м²/га в сутки, а при их применении 242-380 тыс. м²/га в сутки. Максимальных значений фотосинтетический потенциал достиг в фазу сахаронакопления: без удобрений 320-555 тыс. м²/га в сутки, а при их внесении – 497-735 тыс. м²/га в сутки. Наибольшие показатели отмечены при комбинированной обработке почвы.

За вегетацию без удобрений фотосинтетический потенциал сахарной свёклы составил при отвальной обработке 1,7 млн. м²/га в сутки, при безотвальной обработке – 1,0 млн. м²/га в сутки, при комбинированной обработке – 1,5 млн. м²/га в сутки (рис. 6). Удобрения увеличивали показатель на 36, 59 и 63 %, соответственно.

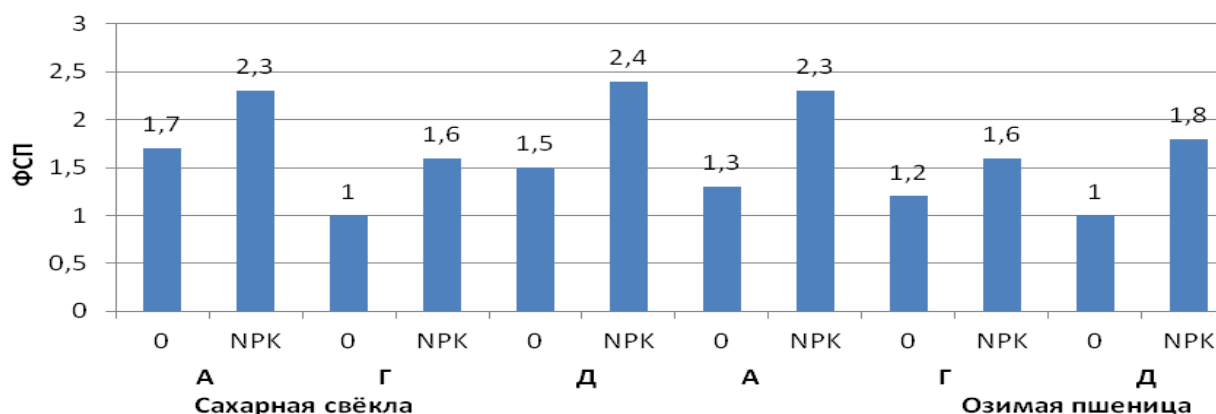


Рисунок 6 – Фотосинтетический потенциал растений, млн. м² /га сутки, 2019-2021 гг. (А, Г, Д и НРК см. раздел «Условия...»).

Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы увеличивался от фазы отрастания (51-98 тыс. м²/га в сутки) до фазы колошения (338-673 тыс. м²/га в сутки). Наибольший фотосинтетический потенциал формировался при комбинированной обработке с удобрениями в фазу колошения, а наименьший – при безотвальной обработке на контроле.

За вегетацию максимальный фотосинтетический потенциал озимой пшеницы формировался при разноглубинной отвальной обработке с удобрениями – 2,3 млн. м²/га в сутки, без удобрений он уменьшался на 34%. При других обработках почвы он составил без удобрений 1,0-1,3 млн. м²/га в сутки, на удобренных вариантах – 1,6-1,8 млн. м²/га в сутки.

Чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию сахарной свёклы при разноглубинной отвальной обработке без удобрений составила 7,4 г/м² в сутки, с применением удобрений – 5,4 г/м² в сутки; при безотвальной обработке – 9,3 и 6,7 г/м² в сутки; при комбинированной обработке – 6,8 и 5,7 г/м² в сутки соответственно (рис. 7).

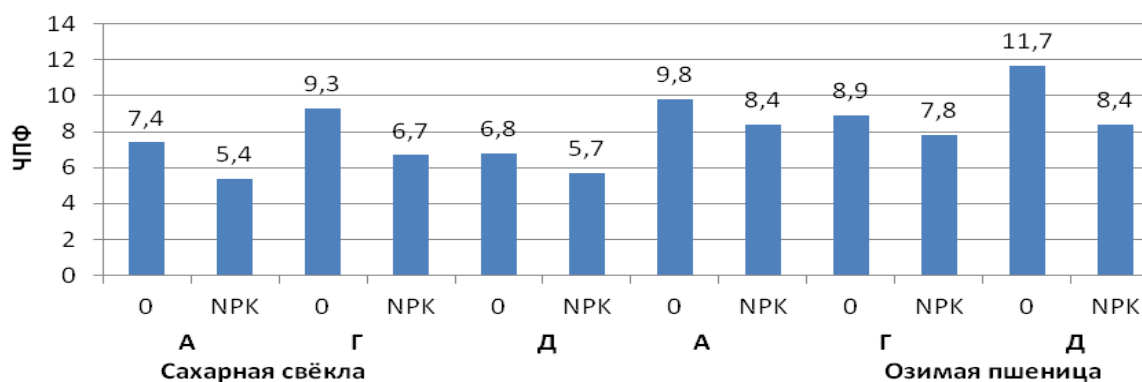


Рисунок 7 – Чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию, г/м² в сутки, 2019-2021 гг. (А, Г, Д и NPK см. раздел «Условия...»).

Продуктивность фотосинтетического потенциала, рассчитанная на единицу урожая корнеплодов, повторяла среднюю продуктивность фотосинтеза и варьировала от 4,7 кг/тыс. м²/сутки при разноглубинной отвальной обработке с удобрениями до 6,8 кг/тыс. м²/сутки – без удобрений при безотвальной обработке почвы.

Наибольшая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы составила 11,7 г/м² в сутки при комбинированной обработке почвы без удобрений. При применении удобрений продуктивность фотосинтеза составила 8,4 г/м² в сутки (на 28% ниже), что обуславливается уменьшением фотосинтетической продуктивности каждой единицы листовой поверхности по мере увеличения площади листьев (Гуляев, 1983). Самая низкая продуктивность фотосинтеза составила 7,8 г/м² в сутки при безотвальной обработке и внесении удобрений.

Наибольшая **засорённость посевов** сахарной свёклы в фазу полных всходов составила 134 шт/м² при безотвальной обработке с применением удобрений (без удобрений – 95 шт/м²). При других системах обработки почвы засорённость снижалась до 57 шт/м² без удобрений, и до 73 шт/м² – при их использовании и комбинированной обработке.

Засорённость озимой пшеницы весной при комбинированной обработке была минимальна – без удобрений 32 шт/м², при их применении – 44 шт/м². При разноглубинной отвальной обработке засорённость увеличилась на 9-15 %, при безотвальной обработке – на 32-59 %.

Распространённость **корнееда** увеличивалась при безотвальной обработке до 43,4% без удобрений, и до 36,7% при их применении. На других вариантах опыта распространённость составила 22,0-29,7 %. Аналогично изменялось и развитие болезни от 9,8 до 16,7 %. Вносимые удобрения снижали поражённость сахарной свёклы корнеедом на 11-26 % и увеличивали массу 100 растений в фазу 1-2 пар настоящих листьев на 32-115 %.

При определении **болезней** листового аппарата сахарной свёклы выявлено, что наибольшая распространённость желтухи составила 20,2% при безотвальной обработке с применением удобрений, альтернариоза (37,6%) и мучнистой росы (25,0%) – при отвальной обработке без удобрений. Наименьшая распространённость болезней листьев сахарной свёклы наблюдалась при комбинированной обработке без удобрений.

Наибольшее поражение листьев озимой пшеницы септориозом (распространённость 39,1%), бурой ржавчиной (20,8%) и мучнистой росой (13,4%) происходило при безотвальной обработке почвы с внесением удобрений, а наименьшее - при отвальной без удобрений – 32,5; 14,4 и 9,3%, соответственно.

6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР ПРИ РАЗЛИЧНОЙ АГРОТЕХНИКЕ

Обработка почвы и удобрения существенно влияют на показатели плодородия почвы, рост и развитие растений, поэтому формирование продуктивности сельскохозяйственных культур зависит от почвенных условий.

Результаты исследований показывают, что **урожайность сахарной свёклы** (40,0 т/га) была наибольшей при применении удобрений и комбинированной обработке почвы (табл. 5). Безотвальная обработка почвы снижала урожайность на 23% без удобрений, и на 10% при их применении по сравнению с разноглубинной отвальной.

Сахаристость корнеплодов на контрольных вариантах составляла 18,4-18,5 %, а при внесении удобрений уменьшалась до 17,6-18,0 %. **Технологическое качество** корнеплодов свидетельствует о незначительном влиянии обработки почвы. Так, доброкачественность сока без удобрений варьировала от 92,5 до 93,0 %, а коэффициент извлечения сахара – от 86,0 до 86,4 %.

При применении удобрений качество корнеплодов сахарной свёклы снижалось. Наибольший сбор очищенного сахара составил 6,3 т/га при комбинированной обработке почвы и применении удобрений, что на 14 % выше, чем при разноглубинной отвальной обработке, и на 24 % выше, чем при безотвальной обработке.

Коэффициент **энергетической эффективности** возделывания сахарной свёклы без удобрений составил 4,2-5,1, а при их внесении – уменьшился на 17-33 %. Наибольшая эффективность отмечается при разноглубинной отвальной и комбинированной обработках.

Расчёт **экономических показателей** свидетельствует о том, что больший условный чистый доход при использовании удобрений составил 44,2 тыс. руб./га при комбинированной обработке почвы, а уровень рентабельности 25%.

Урожайность озимой пшеницы не зависела от обработки почвы, а при применении удобрений она увеличивалась на 17-23 % до 4,37-4,69 т/га.

Качество. Зерно, выращенное с удобрениями и разноглубинной отвальной обработкой почвы отличалось увеличенным содержанием сырого белка – 13,6% (на других вариантах 10,9-12,6 %) и сырой клейковины – 20,4-27,7 %, что соответствует 3 классу.

Максимальная сила муки составила 140-156 еа. при комбинированной обработке почвы, при разноглубинной отвальной она снизилась на 18-32 %. Валометрическая оценка при комбинированной обработке почвы оказалась самой высокой и составила без удобрений 60%, а при их применении – 66%. Без применения удобрений коэффициент **энергетической эффективности** возделывания озимой пшеницы составил 3,4-3,8, а при их использовании 1,7-1,8, или значительно уменьшался, и не зависел от обработки почвы.

Обработка почвы под озимую пшеницу без оборота пласта (безотвальная и комбинированная) улучшала **экономические показатели**. Так, условный чистый доход при применении удобрений составил 13,2-13,8 тыс. руб./га, тогда как при разноглубинной отвальной обработке – 11,5 тыс. руб./га.

Таблица 5 – Продуктивность культур и эффективность их возделывания в зависимости от систем удобрения и обработки почвы

Показатели	Единицы измерения	Системы обработки почвы и удобрений					
		разноглубинная отвальная		безотвальная		комбинированная	
		0	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	0	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉	0	N ₅₉ P ₅₉ K ₅₉
Сахарная свёкла							
Урожайность, НСР ₀₅ =3,1	т/га	32,2	37,0	24,9	33,2	27,9	40,0
Сахаристость, НСР ₀₅ =0,3	%	18,5	17,6	18,4	18,0	18,4	18,4
Доброкачественность	%	92,6	91,4	93,0	92,4	92,8	91,9
Выход сахара	%	15,9	14,9	15,9	15,3	15,9	15,8
Сбор оцен. сахара	т/га	5,1	5,5	3,8	5,1	4,5	6,3
Коэффициент извлечения сахара	%	86,0	84,4	86,4	85,0	86,4	85,9
Энергетическая эффективность	ед.	5,1	3,4	4,2	3,1	4,6	3,8
Условный чистый доход	тыс. руб./га	34,1	27,7	26,6	39,4	10,4	44,2
Уровень рентабельности	%	24	16	24	28	7	25
Озимая пшеница							
Урожайность, НСР ₀₅ =0,3	т/га	3,65	4,46	3,73	4,37	3,82	4,69
Сырой белок	%	12,3	13,6	10,9	12,2	12,2	12,6
Сырая клейковина	%	25,1	29,3	20,4	27,7	24,8	25,0
Сила муки	ea.	107	115	122	138	156	140
Валометрическая оценка теста	%	57	55	56	63	60	66
Оценка хлеба	балл	3,6	3,6	3,0	3,5	3,3	3,4
Энергетическая эффективность	ед.	3,4	1,7	3,8	1,7	3,6	1,8
Условный чистый доход	тыс. руб./га	19,3	11,5	23,1	13,2	21,3	13,8
Уровень рентабельности	%	98	24	134	39	107	38

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Удобрения и основная обработка почвы влияют на динамику физико-химических свойств, питательных элементов чернозёма выщелоченного, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур севооборота ЦЧР.

2. Выявлено, что в четвёртой ротации севооборота с применением комбинированной обработки с удобрениями агрохимические показатели чернозема

выщелоченного в большей степени соответствовали оптимальным показателям (pH_{H_2O} в пахотном слое составила 6,06-6,08 ед., и pH_{KCl} 4,91-4,94 ед., гидролитическая кислотность 5,60-6,48 ммоль (экв)/100 г почвы, буферная способность почвы оказалась выше, чем при других обработках).

3. Установлено, что использование удобрений вместе с безотвальной обработкой значительно увеличивали среднее за вегетацию содержание нитратного азота в почве (в посевах сахарной свёклы до 17,5 мг/кг, в посевах озимой пшеницы до 27,6 мг/кг), а содержание подвижного фосфора (215 и 185 мг/кг) и калия (166 и 118 мг/кг) - разноглубинная отвальная обработка, соответственно. Наибольшее содержание гумуса в пахотном горизонте почвы составило 5,66 % (исходное 5,57%) при разноглубинной отвальной и комбинированной обработках и применении удобрений.

4. Определено максимальное содержание сухих веществ в растениях сахарной свёклы при отвальной обработке, а в растениях озимой пшеницы – при безотвальной обработке на удобренных вариантах. Максимальный сбор сухих веществ сахарной свёклы составил 13,8 т/га при комбинированной обработке почвы и удобрении, при безотвальной обработке он уменьшался на 20 %, а сбор сухих веществ озимой пшеницы (при разноглубинной отвальной) – 17,0 т/га и 24 %, соответственно. Комбинированная обработка почвы с внесением удобрений максимально активизировала рост корнеплодов сахарной свёклы.

5. Наибольший фотосинтетический потенциал сахарной свёклы (2425 тыс. м²/га в сутки) определен при внесении удобрений и комбинированной обработке, а озимой пшеницы (2030 тыс. м²/га в сутки) – при разноглубинной отвальной. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию сахарной свёклы составила 9,3 г/м² в сутки при безотвальной обработке почвы без удобрений, а озимой пшеницы 9,8 г/м² в сутки – при разноглубинной отвальной обработке.

6. Самая низкая засоренность посевов сахарной свёклы, распространенность болезней листьев были отмечены при использовании удобрений в купе с комбинированной обработкой почвы, а озимой пшеницы при разноглубинной отвальной неудобренном варианте.

7. Было зафиксировано, что самые большие урожайности озимой пшеницы (4,69 т/га) и сахарной свёклы (40,0 т/га) были собраны при сочетании комбинированной обработки почвы и удобрений (NPK + 11 т навоза на 1 га севооборотной площади), данные показатели выше, чем при безотвальной обработке на 7 и 20%.

8. Самый значительный сбор очищенного сахара (6,3 т/га) был осуществлен при комбинированной обработке почвы с удобрением за счёт высокого извлечения сахара (85,9%) и сахаристости корнеплодов (18,4%).

9. Качественные показатели зерна пшеницы озимой (содержание белка, клейковины, стекловидность, вес 1000 зёрен) возрастали при разноглубинной отвальной обработке с внесением удобрений, а технологические свойства муки (упругость и сила теста, ВПС, валометрическая оценка) – при комбинированной обработке.

10. Максимальные экономические показатели были получены с удобрением в сочетании с комбинированной обработкой почвы, воспроизводство свёклы сахарной обеспечило условный чистый доход в размере 44,2 тыс. руб/га и уровень рентабельности 25%, возделывании озимой пшеницы – 13,8 тыс. руб/га и 38%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В плодосменных севооборотах ЦЧР рекомендуется применение комбинированной обработки почвы, состоящей из отвальной обработки под чёрный пар и кукурузу на глубину 25-27 см, под сахарную свёклу на глубину 30-32 см по схеме улучшенной зяби, и безотвальной обработки под зерновые и травы на глубину 14-16 см.

2. Для достижения высокой продуктивности культур и эффективности возделывания предлагается вносить 11 т навоза и NPK на 1 га севооборотной площади.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМАТИКИ

Для ЦЧР свойственна значительная доля технических культур в севооборотах, что в свою очередь вызывает снижение плодородия почв. В связи с этим необходим мониторинг почвенных процессов в стационарных опытах при различной технологии возделывания культур. Он определяет фундаментальную основу воспроизводства почвенного плодородия и увеличения продуктивности культур. Поэтому дальнейшие исследования будут посвящены комплексному изучению свойств и режимов чернозема выщелоченного в севообороте. Также необходимо расширение номенклатуры анализов по выявлению зависимости изучаемых в опыте факторов на показатели почвенного плодородия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ:

1. Минакова О.А. Качество корнеплодов сахарной свеклы и зерна озимой пшеницы в зависимости от удобрений и обработки почвы / О.А.Минакова, **Д.С. Мерзликина**, П.А. Косякин, Л.Н. Путилина// Сахар.- 2022. - № 6.- С.41-43.
2. Минакова О.А. Физико–химические свойства чернозема выщелоченного при различной обработке почвы и применении удобрений в севообороте ЦЧР/ О.А. Минакова, **Д.С. Мерзликина**, П.А. Косякин, Е.Н. Манаенкова, О.К. Боронтов// Агрохимия.-2023.- №4.- С. 11-18.
3. Минакова О.А. Влияние удобрений и основной обработки почвы на показатели плодородия в посевах культур севооборота / О.А. Минакова, П.А. Косякин, **Д.С. Мерзликина**// Сахарная свекла.- 2023.- № 6.- С. 26-28.

Публикации в других изданиях:

4. Косякин П.А. Содержание азота, фосфора и калия в почве в зависимости от систем основной обработки и культур севооборота / П.А. Косякин, О.К. Боронтов, Е.Н. Манаенкова, **Д.С. Мерзликина** // Сахарная свекла. - 2021.- № 6.- С 19- 22.
5. Минакова О.А. Продуктивность озимой пшеницы в ЦЧЗ при различной агротехнике в севообороте / О.А. Минакова, О.К. Боронтов, П.А. Косякин,

Д.С. Мерзликина, Е.Н. Манаенкова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2022. – № 2. – С. 12-15.

6. Косякин П.А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при различной обработке почвы в ЦЧР / П.А. Косякин, О.К. Боронтов, Е.Н. Манаенкова, **Д.С. Мерзликина** // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий. - Краснодар. – 29-31 марта 2021. – КубГАУ. – 2021. – С. 146-147.

7. Боронтов О.К. Влияние обработки чернозёма выщелоченного на питательный режим, урожайность озимой пшеницы и сахарной свёклы / О.К. Боронтов, П.А. Косякин, **Д.С. Мерзликина**, Е.Н. Манаенкова // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия: Сборник докладов XVI Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск. – 28-29 апреля 2021 г. – ФГБНУ «Курский ФАНЦ». – 2021. – С. 55-57.

8. Косякин П.А. Изменение физико-химических свойств чернозёма при различной обработке почвы в звене севооборота озимая пшеница - сахарная свёкла / П.А. Косякин, О.К. Боронтов, Е.Н. Манаенкова, **Д.С. Мерзликина** // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: Сборник докладов XVII Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск. – 27-29 апреля 2022 г. – ФГБНУ «Курский ФАНЦ». – 2022. – С. 129-130.

9. Косякин П.А. Влияние систем основной обработки почвы на расход питательных элементов культурами плодосменного севооборота / П.А. Косякин, **Д.С. Мерзликина** // Материалы международной научной конференции «Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и растениеводства». – ФГБНУ АФИ. – Санкт-Петербург, 14–15 апреля 2022 г. – С. 583-585.

10. Косякин П.А. Питательный режим чернозёма выщелоченного в паровом звене плодосменного севооборота ЦЧР в зависимости от основной обработки / П.А. Косякин, **Д.С. Мерзликина**, Е.Н. Манаенкова, О.К. Боронтов // Актуальные вопросы развития идей В.В. Докучаева в XXI веке. Развитие аграрной науки на современном этапе. – Материалы Международной научно-практической конференции и Всероссийской школы молодых ученых и специалистов, посвященных 130-летию организации «Особой экспедиции Лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России». – 14-16 июня 2022 г.: в 2-х частях. – Ч. I. – Каменная Степь. – ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева. – Москва. – Изд-во ООО «Ритм: издательство, технологии, медицина». – С. 348-352.

Всех заинтересованных лиц просим принять участие в работе диссертационного совета 35.2.008.03 или выслать Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями по адресу: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ауд. 169, ученому секретарю Высоцкой Е.А., e-mail:Murka1979@mail.ru

Подписано в печать 11.10.2024 г. Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага кн.-журн.
П.л. 1,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ №26403.
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.