

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

Направление подготовки 35.04.04-агрономия
Программа «Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур»
Научный руководитель магистерской программы профессор Амиров М.Ф.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

На тему: «Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от площади питания и доз минеральных удобрений»

Выполнил – Сафин Динар Дамирович



Научный руководитель: доктор
сельскохозяйственных наук, профессор



Владимиров В.П.

Допущен к защите
Заведующий кафедрой,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор



Амиров М.Ф.

Казань 2020 г.

ОТЗЫВ

руководителя о выпускной квалификационной работе
выпускника кафедры растениеводства и овощеводства Казанского ГАУ

Сафина Д.Д.

Тема выпускной квалификационной работы актуальна и соответствует ее содержанию.

В первой части выпускной работы проведен анализ обзора литературы. Во второй части изложена методика проведения опыта. В третьей части приведены материалы экспериментальных исследований.

При этом Сафин Д.Д. в обзоре литературы изучил материалы российских ученых по теме выпускной работы.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы Сафин Д.Д. подтвердил освоение компетенции в соответствии ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия» Профиль- «Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур».

Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с заданием и строго по календарному плану.

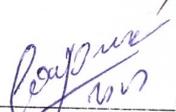
На основании изложенного считаю, что работа заслуживает оценки «ОТЛИЧНО», а ее автор Сафин Д.Д. достоин присвоения ему квалификации магистр.

Руководитель выпускной
квалификационной работы
профессор кафедры растениеводства
и овощеводства



Владимиров В.П.

Ознакомлен с содержанием отзыва



подпись / Сафин Д.Д. / Ф.И.О.

« 15 » 06 2020 г.

**ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный
университет»**

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу (ВКР)

Выпускника Сафина Динара Дамировича

Направление: 35.04.03 – Агрономия

Профиль: Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур.

Тема ВКР «Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от площади питания и доз минеральных удобрений».

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 51 страниц, в т.ч. пояснительная записка 1 стр.; включает: таблиц 10, рисунков и графиков 2, фотографий _ штук, список использованной литературы состоит из 61 наименований; графический материал состоит из _ листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР

Тема актуальна и полностью соответствует ВКР

2. Глубина, полнота и обоснованность решения задачи

Задачи решены полностью. Тема раскрыта в результатах исследований

3. Качество оформления текстовых документов хорошее

4. Качество оформления графического материала хорошее

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

*Работа имеет практическую значимость.
Может быть использована в агрохозяйственных
буржуазных органах*

6. Компетентностная оценка ВКР

Компетенции

Компетенция	Оценка компетенции*
ОК-1 Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	4
ОК-3 Готовностью к саморазвитию и самореализации, использованию творческого потенциала	5
ПК-1 Готовностью использовать современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах	5
ПК -2 способностью обосновать задачи исследования, выбрать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результаты научных экспериментов	5
ПК-3 способностью самостоятельно организовать и провести научные исследования с использованием современных методов анализа почвенных и растительных образцов	5
ПК-4 готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	5
ПК-5 готовностью представлять результаты в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	5
ПК -6 готовностью применять разнообразные методологические подходы к моделированию и проектированию сортов, систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства	5
Средняя компетентностная оценка ВКР	4,9.

* Уровни оценки компетенции:

«Отлично» – студент освоил компетенции на высоком уровне. Он может применять (использовать) их в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями по всем аспектам компетенций. Имеет стратегические инициативы по применению компетенций в производственных и учебных целях.

«Хорошо» – студент полностью освоил компетенции, эффективно применяет их при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями по большинству аспектов компетенций.

«Удовлетворительно» – студент освоил компетенции. Он эффективно применяет при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам компетенций.

7. Замечания по ВКР 1. С чем связан выбор сорта
ореховой шишки в Арадон? Он не за-
писан в Арадон.
2. Почему в скане мык отапливает
расчет ПК на ЧТ/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки хорошо, а ее автор Саричи Д.Д. достоин (не достоин) присвоения квалификации магистр по направлению подготовки 35.04.04 – Агрономия.

Рецензент:

Никеегородцева Л.С. / Л.С.

учёная степень, ученое звание
Ф.И.О. доцент кафедры
общего земледелия З.Ис
Смелуши

подпись

«15» 06 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

Саричи Д.Д. / Саричи Д.Д.

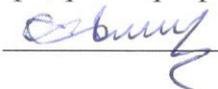
подпись

Ф.И.О

«15» 06 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Агрономический факультет
Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой профессор, д.с.-х.н.
 М.Ф. Амиров

Задание на подготовку магистерской диссертации

1. ФИО магистрант Сафин Динар Дамирович

2. Тема магистерской диссертации «Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от площади питания и доз минеральных удобрений»

3. Срок сдачи законченной работы « 15 » Июня 2020г.

4. Перечень подлежащих разработке в диссертации вопросов (краткое содержание отдельных разделов и календарные сроки их выполнения):

а). Составление и оформление обзора и списка использованной литературы по теме выполняемой диссертационной работы.

б). Почвенно-климатические условия Республики Татарстан

в). Экспериментальные исследования:

1. Подсчет растений на месте постоянного подсчета и расчет % всходов и сохранности растений.

2. Расчет площади листьев по методике Ничипоровича методом высечек по вариантам опыта – по фазам развития растений.

3. Расчет фотосинтетического потенциала (ФП) и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) по вариантам опыта

4. Установление урожайности зерна путем уборки урожая комбайном «Сампо» и взвешивание полученного зерна в разрезе трех повторностей каждого варианта проводимого опыта – август месяц.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключений, списка литературы и включает 2 рисунка и 10 таблиц.

В главе 1 написан обзор литературы по проблематике исследования.

Во главе 2 представлены цели и задачи исследования, приведена схема опыта, методика научного исследования, а также метеорологические условия за период вегетации.

В главе 3 изложены результаты исследования по урожайности зерна и соломы, содержанию макроэлементов в зерне и соломе озимой пшеницы. Качественные показатели озимой пшеницы, а также подсчитана экономическая эффективность применения удобрений.

В заключении работы приводятся выводы по проведенным исследованиям.

ABSTRACT

The final qualifying work consists of an introduction, three chapters, conclusions, references and includes 2 figures and 10 tables.

In Chapter 1 a literature review on the subject of the study.

Chapter 2 presents the goals and objectives of the study, the scheme of experience, methods of scientific research, as well as meteorological conditions during the growing season.

Chapter 3 presents the results of a study on the yield of grain and straw, the content of macronutrients in grain and straw of winter wheat. Qualitative indicators of winter wheat, as well as calculated the economic efficiency of fertilizers.

In conclusion, the conclusions of the research are given.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

	ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1.	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
	1.1.Определение оптимальных доз удобрений на планируемый урожай	9
	1.2. Теория расчета норм удобрений под запланированные урожаи	11
	1.3.Особенности применения азотных удобрений для получения высоких урожаев озимой пшеницы	17
Глава 2.	ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	22
	2.1. Природные условия Республики Татарстан	22
	2.2. Природно-климатические условия	26
Глава 3.	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	32
	3.1. Анализ и обсуждение результатов исследования.	32
	Заключение	43
	Список литературы	44
	Приложения	50

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Значимость озимой пшеницы как зерновой культуры для производства хлебопекарной муки, как в России, так и в агропромышленном комплексе Республики Татарстан постоянно растет. Удельный вес в промышленной переработке, в рационе человека и как корм животным постоянно продолжает, увеличиваться.

Лесостепная зона занимает около 7% территории страны. Черноземы лесостепи обладают большими валовыми запасами азота, фосфора и калия. Содержание подвижных форм азота и фосфора варьирует в них в широких пределах и не всегда бывает достаточным. Содержание доступных для растений форм калия часто достаточное. Черноземы имеют повышенную нитрификационную способность, однако в более влажные периоды года может наблюдаться вымывание нитратов из верхних горизонтов (особенно в выщелоченных черноземах).

В связи с длительным земледельческим использованием лесостепных черноземов часто в условиях невысокой агротехники (без соблюдения севооборотов, достаточного внесения органических удобрений) их потенциальное плодородие снижается.

Климатические условия Республики Татарстан в целом являются благоприятными для возделывания озимой пшеницы, однако, урожайность за последние годы составила ниже потенциальной урожайности имеющихся в России и особенно зарубежных сортов. Поэтому разработка приемов повышения урожайности и качества зерна и увеличения валовых сборов в республике остается актуальным. В технологии возделывания этой культуры одними из путей повышения продуктивности возделываемых сортов являются внесение органических и расчетных, сбалансированных по элементам питания, норм минеральных удобрений, а также оптимальная площадь питания растений становится еще более актуальным.

Проведенные в течение 2018-2019 гг.) исследования предусматривали разработку приемов получения запланированных урожаев озимой пшеницы с хорошим качеством зерна.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилось разработка эффективных адаптивно-биологизированной технологии, обеспечивающей получение стабильной урожайности качественного зерна озимой пшеницы путем внесения обоснованных норм удобрений под запланированную урожайность 3,0-5,0 т/га, выявление эффективности различной площади питания этой культуры на черноземных почвах Республики Татарстан.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- обосновать урожай, формирующийся за счет эффективного плодородия почвы;
- определить нормы удобрений под уровни запланированных урожаев 3,0 и 5,0 т/га зерна озимой пшеницы с учетом биологических особенностей сорта, коэффициентов использования питательных веществ из почвы и удобрений;
- установить влияние некорневой подкормки ЖУСС – 2 при различной площади питания на закономерности развития растений, формирование урожая и качество зерна;
- рассчитать экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы Марафон в зависимости от изучаемых приемов агротехники.

Научная новизна. Впервые для почвенно-климатических условий Республики Татарстан на черноземных почвах разработаны и определены элементы формирования запланированных урожаев озимой пшеницы, установлены величины формируемых урожаев, нормы элементов питания под различные уровни запланированных урожаев. Исследованы количественные характеристики структуры урожая при изучаемых приемах агротехники.

Защищаемые положения:

- расчет норм удобрений под запланированную урожайность с учетом выноса питательных веществ из почвы и вносимых удобрений обеспечивает получение 3,0-4,6 т/га качественного зерна озимой пшеницы;

Практическая значимость работы. Данные, полученные в результате научных исследований, дают основание рекомендовать применение норм удобрений, рассчитанных с учетом запланированного урожая, содержания питательных веществ в почве и коэффициентов использования их из почвы и удобрений, в производство. В результате проведенных исследований выявлена роль расчетных норм NPK в реализации программы получения 3,0-5,0 т/га зерна озимой пшеницы при норме высева 4,0; 4,5; 5,0 млн. всхожих семян/га. Глубина заделки семян 3-4 см.

Реализация результатов исследований. Основные результаты исследований доложены на научной конференции агрономического факультета, которые используются в практической работе специалистов при выращивании озимой пшеницы и внедрены в технологию производства культуры в хозяйствах Республики Татарстан.

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены и одобрены на научных конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и научных сотрудников Казанского ГАУ (2019 г.)

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 48 страницах машинописи, состоит из введения, 3 глав, выводов и предложений производству, включает 10 таблиц, 2 рисунков, 2 приложений. Список литературы состоит из 180 наименований, в том числе 6 иностранных.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Продовольственная безопасность в Российской Федерации решается с использованием возделывания высокопродуктивных культур, в частности озимой пшеницы, которая обеспечивает 1/3 валового зерна страны. Проблема продовольственных ресурсов в условиях непрерывного роста населения земного шара и все ухудшающейся экологической и энергетической обстановки является одной из основных проблем современности. Эффективность и конкурентоспособность агропромышленного комплекса возможно лишь при совместном разработке элементов технологий научными учреждениями и практиками. В настоящее время Российское земледелие переживает очень сложный период. Поэтому все отрасли отечественной агрономической науки должны быть подключены изучению и к решению задач по становлению сельского хозяйства страны.

Повышение эффективности их применения.

В комплексе мероприятий по созданию адаптивного потенциала и продуктивности озимой пшеницы важную роль играют удобрения. Важным условием дальнейшего совершенствования технологии возделывания этой сельскохозяйственной культуры, получение высоких и устойчивых урожаев является программирование урожаев. Всестороннее изучение фотосинтетической деятельности растений, накопление фитомассы, использование фотосинтетически активной радиации (ФАР) питательных веществ почвы и удобрений, водопотребления посевов позволяет получать теоретически возможные урожаи для определенной местности.

Существующие методы определения доз удобрений под планируемые урожаи требуют дальнейшей доработки и уточнения, так как они не учитывали накопление органического вещества в подземных органах. Однако их масса занимает значительную часть в биологической продуктивности растений. Установлено, что потребление посевами озимой пшеницы азота, фосфора и калия путем сбалансированного внесения удобрений с учетом побочной

продукции позволяет уменьшить степень отрицательного влияния неблагоприятных условий [1,2,3].

Проблема зимостойкости озимой пшеницы имеет решающее значение в процессе зимовки этой культуры из-за недостаточной устойчивости к неблагоприятным условиям. Поэтому в улучшении зимостойкости растений этой культуры большую роль имеет минеральное питание. Особенно важным является сбалансированность элементов минерального питания с учетом потребности самого растения.

Большинство исследователей указывают на неблагоприятное влияние высоких доз азотных удобрений на перезимовку озимых культур. Причиной считают быстрое расходование углеводов зимой и истощение самих растений [4,5,6,7].

Азот поддерживает растительный организм в состоянии высокой физиологической активности и тем самым снижает его зимостойкость [8-9]. Д.В. Штраусберг [10] считает, что высокие дозы азота, внесенные осенью, создают неблагоприятные соотношения питательных веществ, приводит к излишнему образованию надземной массы и способствует гибели посевов.

О роли фосфора и калия авторы имеют вполне определенное мнение, они считают, что эти элементы питания способствуют повышению зимостойкости озимых культур [11]. О влиянии внесения полных доз минеральных удобрений I.S. Samre, [12] отмечает, что если она состоит с некоторой повышенной дозой азота, то она способствует улучшению устойчивости растений озимых культур к отрицательным температурам.

По результатам многих исследователей при возделывания озимых культур следует с осени вносить полное минеральное удобрение, исключая при этом излишества азотного питания [13,14,15]. Отмечается положительное действие азота в сочетании с фосфором. [16,17]. Некоторые ученые на основании своих исследований [17] отмечают, высокое значение фосфорных удобрений при обильном минеральном питании для озимой пшеницы при низких температурах.

Увеличение доли фосфорного питания в составе внесения полного минерального удобрения улучшает у растений озимой пшеницы к усвоения азота и калия, в связи тем способствует и оказывает повышению зимостойкости посевов озимой пшеницы [18; 19].

Целью анализа литературного анализа было изучение влияния условий минерального питания на формирование зимостойкости и улучшение общей продуктивности озимой пшеницы сорта Марафон.

Академик А. Н. Каштанов [20] отмечает, что основным фактором, лимитирующим величину и устойчивость урожая озимой пшеницы, выступают неблагоприятные агрометеорологические условия перезимовки. В благоприятные годы перезимовки, при создании соответствующей биологическим особенностям растений озимой пшеницы агротехники, она способна формировать высокие урожаи порядка 5,0-6,0 и более т/га. Проводимая в стране реформа находится в состоянии перехода от плановой к рыночной многоукладной системе. Процесс которой, происходит со многими ошибками. Происходит постоянное удорожание удобрений, средств защиты растений и других материалов повышения плодородия почвы. Тем самым снижаются доступные хозяйствам методы ведения земледелия, которые разрабатываются научными учреждениями и подтверждаются на практике в течение многих лет.

Разрабатываемая система земледелия наряду с высоким уровнем использования земли, должна обеспечивать получение в конкретных природно-климатических условиях высококачественную сельскохозяйственную продукцию с каждого гектара при снижении затратах на единицу производимой продукции.

Она также должна быть направлена на решение проблемы оптимизации физических свойств почвы, от которых зависят водный, воздушный и питательный режимы, а в конечном итоге - уровень урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур. Последнее обусловлено тем, что, во-первых, механическая обработка является одним из основных

факторов регулирования гумусового баланса почв, агрофизических, биологических, агрохимических свойств и в целом плодородия. Снижение энергозатрат за счет уменьшения дорогостоящего приема - обработки почвы.

Для этого следует разработать экономически выгодные, почвозащитные приемы обработки почвы применительно к технологиям возделывания различных сельскохозяйственных культур в севооборотах, которые является чрезвычайно важными и имеет большую актуальность.

Тщательное изучение и подробный анализ вопроса ресурсосберегающей технологии, особенно обработки почвы, требует проведения глубоких исследований вопросов адаптации приемов и методов их проведения и их привязке к природным особенностям данного региона, так чтобы рационально использовать энергетические ресурсы. Разработанная технология в целом должна обеспечить устойчивое производство продуктов земледелия, обязательно исключить снижение плодородия почвы данного региона и ухудшения экологической ситуации.

Озимая пшеница – является для Татарии культурой сравнительно новой, и технология ее возделывания изучена еще не достаточно, так как внедряются все новые сорта.

1.1. Определение оптимальных доз удобрений на планируемый урожай.

Наряду с общими колебаниями величины потенциальной урожайности при перемещении в направлениях широты и долготы, что изменяет условия вегетационного периода. Поэтому при оценке потенциальной урожайности не только одного хозяйства, но и на соседних полях потенциальная урожайность значительно варьирует. Поэтому определение уровня потенциальной урожайности на каждом поле должно быть основой планирования повышения урожая.

Только знание объективных возможностей получения высоких урожаев на каждом конкретном поле создает условия составления научно-

обоснованного планирования роста урожайности. Учет возможности повышения урожайности особенно важен, так как даже в хозяйствах, отличающихся высокой урожайностью, фактический уровень получаемого урожая обычно составляет не более 50-60% от среднего уровня потенциальной урожайности полей.

Величина рекордных урожаев зависит не только от средних показателей потенциальной урожайности поля и уровня применяемой агротехники, но и от удачно сложившихся в данном году погодных условий (более длинный вегетационный период, более значительные поступления тепла и света, более благоприятные по сравнению со средними многолетними условия увлажнения, особенно в критический период развития посевов). Все это повышает урожайность культур – именно поэтому рекорды по урожайности перекрываются не ежегодно, в более благоприятные годы [21].

Получение высоких урожаев - это не только повышение валового сбора продукции в условиях, когда дальнейшее расширение площадей ограничено или невозможно, но и необходимый фактор снижения себестоимости единицы продукции, повышения окупаемости производства и ускорения оборачиваемости вложенных в производство средств. При увеличении производственных затрат рост урожайности является необходимым условием повышения рентабельности производства. Следовательно, увеличение количества применяемых удобрений, позволяющего обеспечить возможный потенциальный урожай, является основой осуществления рентабельного сельскохозяйственного производства [22].

В этих условиях применение удобрений в экономически оправданных нормах является определяющим фактором современного интенсивного сельскохозяйственного производства. Например, в штате Огайо при возделывании кукурузы отмечены значительные изменения ее урожаев, производственных затрат и чистого дохода в зависимости от норм азотных удобрений.

Отказ от применения удобрений или внесение низких их норм (67 кг/га) приводили к получению низких урожаев – 40-62 ц/га. Такие урожаи не окупали вложенные в производство средства и приводили к убыткам. Более высокие нормы азотных удобрений повышали урожай до 100 ц/га и более, что позволило окупить производственные затраты и способствовало получению прибыли. Наибольшая из изучаемых в данном опыте норма азотных удобрений – 336 кг/га, хотя и обеспечивала дальнейший рост урожайности, но данная прибавка не смогла полностью покрыть увеличение затрат, связанных с повышением норм удобрений. Это несколько снизило размер получаемой прибыли в данном варианте опыта.

Таким образом, уровень минерального питания растений не должен быть ограничивающим фактором в получении максимальных урожаев. Поэтому при расчете норм внесения минеральных удобрений следует учитывать, чтобы они полностью восполняли все недостающие количества питательных веществ, необходимых для получения запланированного урожая [24]. Однако чрезмерное завышение норм удобрений снижает их эффективность, приводит к ухудшению качества получаемой продукции и загрязнению окружающей среды

1.2. Теория расчета норм удобрений под запланированные урожаи

В настоящее время для расчета норм удобрений наиболее распространены следующие методы: 1) метод поправок к средним нормам в зависимости от содержания в почве подвижных элементов питания; 2) уточнение средних норм на основании коррелятивных связей между агрохимическими свойствами почвы, урожаем и эффективностью удобрений, 3) определение норм удобрений по выносу питательных веществ растениями с учетом наличия доступных элементов питания в почве и коэффициентов использования питательных веществ удобрений и почвы (балансовый метод); 4) установление норм удобрений по выносу питательных веществ

запланированной прибавкой урожая, полученной от внесения удобрений с учетом коэффициента их использования (один из вариантов балансового метода).

Балансовый метод предполагает при расчете норм удобрений полный учет всего поступления и расхода питательных веществ. Для этого учитывают вынос элементов питания с основной и побочной продукцией, наличие в почве доступных для растений питательных веществ, коэффициенты использования растениями питательных веществ из почвы и удобрений, последствие ранее внесенных органических и минеральных удобрений, необходимый уровень увеличения, а питательных веществ в почве для повышения ее плодородия и т. д. Расчет норм удобрений под запланированный урожай, основанный на балансовом методе, осуществляют по формуле:

$$D = \frac{100 \times B - П \times K_{п}}{K_{у}} \times C$$

где

D – дозы удобрений в туках, ц/га,

B – вынос элементов минерального питания с планируемым урожаем, кг/га;

$K_{п}$ – наличие в почве доступного питательного вещества, кг/га; $K_{п}$ коэффициент использования доступного питательного вещества из почвы, %;

$K_{у}$ – коэффициент использования питательного вещества из внесенных удобрений, %;

C – содержание действующего вещества в удобрении, %

По этой формуле определяют необходимые нормы удобрений для получения запланированных урожаев с наиболее полным учетом потребности культур в элементах минерального питания [23].

В тех случаях, когда известны коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений, наиболее доступным является балансовый метод расчета удобрений. Этот метод и данные об усредненных зональных величинах выноса питательных веществ с урожаем, а также

средние коэффициенты использования питательных веществ из удобрений и почв широко используют в России при изучении баланса питательных веществ в земледелии, расчетах необходимых количеств удобрений в целом для страны, для отдельных районов или под различные культуры. Однако при определении норм удобрений для конкретного поля необходимо иметь в виду, что данные коэффициенты изменяются в широком диапазоне в зависимости от почвенно-климатических условий, биологических и сортовых особенностей культур [24] .

Колеблется и вынос питательных веществ с урожаем, так как содержание питательных веществ в получаемой продукции не постоянно. Поэтому для использования балансового метода при расчете норм удобрений для конкретного поля требуются точные поправочные коэффициенты и данные о выносе питательных веществ, установленные в результате полевых опытов для различных культур и сортов в конкретных почвенно-климатических условиях [25,26].

Это ограничивает возможности применения балансового метода при расчете норм удобрений под запланированные высокие урожаи в производственных условиях. Чтобы условия минерального питания не были лимитирующим фактором в достижении максимального урожая, необходимо их изменение в процессе роста и развития в соответствии с требованиями растений. Поэтому балансовый расчет норм удобрений под запланированные урожаи должен включать составление балансов минерального питания под основные фазы развития растений, что чрезвычайно усложняет расчет норм удобрений этим методом.

Для расчета норм, сроков и способов внесения удобрений в производственных условиях повсеместно используют методы, основанные на обобщении данных полевых опытов с учетом содержания доступных элементов питания в почве. Практически только полевые опыты, в которых испытывали возрастающие дозы каждого из питательных веществ, могут показать влияние удобрений на урожай культур и служить основанием для

определения оптимальных норм внесения удобрений под данную культуру в конкретных почвенно-климатических условиях. Однако установление норм удобрений путем изучения результатов полевых опытов - трудоемкий процесс по мере интенсификации земледелия осуществление его становится все сложнее. Отзывчивость на удобрения очень изменчива и зависит от культуры, сорта, типа почвы и использования земель в прошлом. Даже если эти факторы одинаковы, отзывчивость культур на удобрения еще сильно зависит от местных погодных условий и особенностей сезона. По данным отдельного опыта или даже группы опытов, проведенных на небольшой территории, нельзя сделать правильные выводы о влиянии удобрений на гораздо больших территориях и проанализировать все факторы, увеличивающие или уменьшающие отзывчивость посевов на внесение удобрений [27] .

В последнее время создали компьютерные системы для проведения расчетов оптимальных норм, сроков и способов внесения удобрений с учетом возможно большего числа факторов, влияющих на режим минерального питания растений и их урожай [29] .

Таким образом, способы расчета норм удобрений под запланированный урожай можно разделить на две группы: балансовый метод и методы, основанные на обобщении полевых опытов с отзывчивостью растений на внесение различных норм удобрений. Эти расчеты в последнее время широко применяют в опытах планированию урожаев [30,31,32] .

Однако, эти расчеты ограничиваются лишь получением данных об общем потреблении растениями питательных веществ для создания запланированного урожая, не вскрывая изменений условий питания в течение вегетационного периода.

С расширением числа учитываемых факторов, оказывающих влияние на поступление и расход питательных веществ, и при учете этих изменений во времени балансовый метод дает очень точную картину питательного режима посевов, но при этом расчеты будут осложнены и могут быть проведены лишь для участков, для которых известна степень оказывающих влияние на

эффективность удобрений. В частности, решение этой проблемы вполне осуществимо на организованных в настоящее время полях по программированию урожая. В производственных условиях для разработки рекомендаций по применению удобрений в основном используют методы, основанные на обобщении результатов полевых опытов с удобрениями. Это обусловлено тем, что техника расчета норм удобрений для решения хозяйственных задач должна быть максимально упрощена и в то же время иметь достаточную степень обоснованности с целью обеспечения высокой эффективности применения удобрений и значительного повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому создано большое количество схем расчета удобрений, в которых, как правило, особое внимание уделяют факторам, оказывающим в конкретных условиях наибольшее влияние на урожай и эффективность удобрений [27].

Такие рекомендации помогают наметить примерный план внесения удобрений, не учитывая большого количества факторов, оказывающих, хотя и второстепенное, но заметное влияние на пищевой режим растений. При этом нельзя полностью оценить условия питания, и часто в рекомендациях даются несколько заниженные или завышенные нормы внесения удобрений.

Рекомендации по внесению удобрений рассчитывают в двух вариантах: 1. При ограниченном количестве азотных удобрений в хозяйствах. 2. При обеспеченности хозяйств азотом и другими видами удобрений.

Конечно, при программировании урожаев предпочтение отдается второму варианту, как обеспечивающему оптимальное питание растений, однако с точки зрения практики первый вариант более распространен, как позволяющий добиваться наиболее высоких урожаев даже при обеспеченности ограниченного количества азотных удобрений. Рекомендации указывают потребность NPK для данного поля и хозяйства [35]. Совместное использование в программе балансового метода питательных веществ и производственных функций позволило разработать формулы расчета оптимального пищевого режима [33] для определения потребности культур в

удобрениях и установить расход элементов питания для получения основной и побочной продукции [34] .

В целях обеспечения быстрого и бесперебойного получения исходных данных при вычислении рекомендаций по внесению удобрений в ГДР широко используют автоматические линии для проведения агрохимических исследований.

В настоящее время разработанную в ГДР модель расчета удобрений широко внедряют в практику. Создание подобных научно обоснованных рекомендаций по внесению удобрений с учетом такого большого количества факторов силами хозяйств пока невозможно. Поэтому централизованное агрохимическое обслуживание сельского хозяйства имеет огромное значение в повышении урожайности. Многие хозяйства ГДР широко используют новую форму планирования внесения удобрений, позволяющую сделать дальнейший шаг по внедрению в сельское хозяйство индустриальных методов производства [36] .

Широкое использование результатов почвенного анализа позволяет регулировать и устанавливать оптимальный режим минерального питания растений. Однако с расширением исследований по данной проблеме становится очевидным, что при высокой обеспеченности почвы питательными веществами данные только почвенных анализов не могут служить показателями целесообразного использования удобрений для дальнейшего повышения урожайности и качества продукции. Недостающие сведения можно получить путем проведения растительных анализов, которые следует рассматривать как дополнение к почвенному исследованию.

В разработанной Институтом почвоведения и программирования урожаев им. Пушкирова кибернетической модели программирования рекомендаций по применению удобрений включено около 20 факторов, влияющих на расчет норм удобрений под запланированный урожай [37].

Показатель нуждаемости используют для установления необходимости внесения подкормки в текущем году или увеличения основного удобрения под урожай следующего года.

Произведение показателя нуждаемости (при $V > 1$) на минимальную норму внесения питательных веществ дает ориентировочную норму внесения питательных веществ в кг/га. Так как в условиях проведения опытов минимальной для зерновых была норма удобрений 30 кг/га, то норма внесения удобрений под зерновые составляла 30 кг/га д. в., Однако рассчитанная этим методом норма внесения основного удобрения на 10-20% ниже оптимальной, определённой в полевых опытах с удобрениями [38].

Таким образом, анализ растительных тканей позволяет контролировать процессы питания растений и определять нуждаемость растений в том или другом элементе для оптимального развития. Использование результатов тканевого анализа при расчете норм удобрений и подкормок обеспечивает получение максимальных урожаев наилучшего качества [39,40,41].

1.3. Особенности применения азотных удобрений для получения высоких урожаев озимой пшеницы

В связи с тем, что требования отдельных культур различны, системы применения удобрений под каждую культуру следует разрабатывать отдельно. В последнее время в ряде районов с хорошо окультуренными почвами и достаточным увлажнением стремятся получить урожаи озимой пшеницы в 70, 100 ц/га и более [42, 43, 44, 45, 46]. Этого можно достигнуть только при поддержании на протяжении всего вегетационного периода оптимального режима питания растений, который обеспечивается (даже на почвах с высоким уровнем плодородия) интенсивным применением удобрений.

При высокой урожайности озимая пшеница выносит значительное количество элементов минерального питания. На 1 ц зерна приходится по 1 кг P_{205} , 1,7 кг K_{20} и 0,4 кг MgO . Для получения 100 ц/га зерна необходимо обеспечить вынос с основной и побочной продукцией до 100 кг P_{205} и 170 кг

K_2O . Так как фосфор и калий связываются почвой, при расчете норм внесения удобрений для создания оптимальных режимов питания следует количество вносимого фосфора увеличить на 50%, калия - на 20% по отношению к их содержанию, необходимому для пополнения запаса данных элементов в почве [47].

По другим данным, на формирование 1 ц зерна пшеницы необходимо обеспечить вынос 2,39-2,79 кг N, 1,0-1.16 кг P_2O_5 в 1,88-2,22 кг K_2O [48].

Приведенные данные свидетельствуют о высокой потребности пшеницы в минеральном питании и необходимости применения высоких норм удобрений при планировании урожаев в 100 ц/га.

Из-за относительно небольшой подвижности P_2O_5 и K_2O данные о содержании доступных форм этих элементов в почве можно непосредственно использовать при расчете норм удобрений, в то время как при расчете норм азотных удобрений необходимо не только определение количества доступного азота в почве, но и его подвижности [49-50]. Кроме того, следует учитывать изменения потребности озимой пшеницы в азоте в течение вегетационного периода. Наиболее высокая потребность в азоте при возделывании озимой пшеницы совпадает с периодом наиболее интенсивного роста растений и формирования генеративных органов (в конце кушения). Избыточное азотное питание в период весеннего возобновления вегетации к интенсивного кушения может чрезмерно загустить посев, вызвать усиленное отмирание побегов кушения, а иногда и полегание. В то же время для полного поглощения растениями солнечной энергии необходимо, чтобы площадь листьев на посевах озимой пшеницы по возможности раньше составляла 50 тыс. $m^2/га$ [51]. Поэтому при ранневесеннем внесении азотных удобрений под предельно высокие урожаи озимой пшеницы необходимо учитывать не только количество доступного азота в почве и развитие посевов, но и исходную густоту стояния растений в возможный уровень их кушения [52,53,54,55]

По данным Службы консультирования развития сельского хозяйства Великобритании, идеальной густотой стояния посевов озимой пшеницы в

условиях этой страны считают 160-300 растений/м². При этом возможно получение около 1000 стеблей кущения на 1 м², или около 450—600 продуктивных стеблей [56]. Однако из-за пластичности озимой пшеницы эти величины исходной густоты стояния растений следует рассматривать как ориентировочные, тем более, что при изменении интенсивности кущения растений в результате ранних азотных подкормок можно достигнуть достаточно высокой густоты стеблестоя и на изреженных посевах. Наоборот, в ряде случаев очень сложно снизить густоту побегов кущения до оптимальной в загущенных посевах, что может привести к снижению урожая. На практике часто именно густота стеблестоя определяет уровень урожая, а количество растений может значительно варьировать. Данные опытов Службы консультирования развития сельского хозяйства Великобритании показывают, что очень высокие урожаи можно получить даже при значительном колебании густоты посева (табл. 1).

В этих же опытах отмечено, что на плодородных почвах из-за возможности усиления кущения в результате ранних азотных подкормок можно получить высокие урожаи даже при относительно низкой густоте посева (100 растений/м²). Однако в условиях, не обеспечивающих хорошего налива зерна, для обеспечения высоких урожаев необходима высокая исходная густота стояния растений [56].

Такая пластичность озимой пшеницы и легкое перемещение доступных форм азота создают заметные трудности при создании рекомендаций по внесению азота под запланированные урожаи. Поэтому широко распространенные усредненные рекомендации сложно использовать для составления программ азотного питания растений [57]. Однако не все исследователи считают, что данные рекомендации целесообразно применять [58].

Таблица 1 – Густота посева и урожай озимой пшеницы в Великобритании

Количество растений на 1 м ²	Число продуктивных стеблей на 1 м ²	Урожай, т/га	±, % от числа продуктивных стеблей
163	563	10,0	100
314	426	8,15	81,5
254	520	8,28	82,8

Расчет норм внесения азотных удобрений под озимую пшеницу усложняется также тем, что ряд систем получения высоких урожаев резко различается по средним рекомендуемым нормам посева. Например, система возделывания озимой пшеницы в ФРГ предусматривает норму посева семян в пределах 250 кг/га, а распространенная в Дании и Нидерландах - всего 125 кг/га. При использовании первой системы кущение следует несколько ограничить, т. е. избегать высоких ранних подкормок азота, при применении второй, наоборот, его необходимо стимулировать ранней азотной подкормкой для обеспечения оптимального стеблестоя и урожая [59].

Изменение потребности посевов в азоте в течение вегетации и его большая подвижность в почве вызывают необходимость дробного внесения этого элемента. Для лучшего развития пшеницы концентрация нитратного азота в почвенном растворе не должна превышать 10-15 мэкв/л. В полевых условиях в результате расхода влаги на эвапотранспирацию количество ее в почве может снижаться до 50% и концентрация почвенного раствора может периодически возрастать в 2 раза. Поэтому исходная концентрация N-NO₃ в почвенном растворе в весенний период, когда влажность почвы близка к полной полевой влагоемкости, не должна превышать 8-7 мэкв/л [60]. Эти ограничения, а также возможность значительных потерь азота при заблаговременном применении требуют дробного внесения этого элемента под высокие планируемую урожай.

Таким образом, общая схема внесения азотных удобрений под запланированные урожаи пшеницы включает 3 подкормки: раннюю – в период возобновления вегетации или в начале кушения (ускоряет создание мощного листового аппарата, способного более полно поглотить поступающую радиацию); вторую – после завершения кушения (несколько уменьшает отмирание побегов кушения и улучшает формирование генеративных органов, в результате чего повышается продуктивная кустистость); третью – в период появления последнего листа (улучшает развитие цветков, завязывание и налив зерна).

При этом необходимо, чтобы ранние подкормки не вызывали чрезмерного кушения и увеличения листовой поверхности, так как это усиливает расход влаги на испарение, при недостаточном запасе ее может не хватить в критический период формирования и налива зерна, что приведет к уменьшению урожая и снижению соотношения между зерном и соломой.

Так, в опытах, проведенных в Великобритании, озимую пшеницу возделывали по системе уменьшения нормы посева семян до 100 кг/га, что обеспечивает получение 200-220 растений на 1 м².

После завершения кушения проводил вторую азотную подкормку до 80 кг/га, в начале появления последнего листа — третью нормой до 30 кг/га. Наряду с подкормками в весенне-летний период осуществляли 2-3 опрыскивания фунгицидами для предотвращения распространения грибных заболеваний [61]. Последнее крайне необходимо для более полного сохранения листовой поверхности и максимального фотосинтеза.

ГЛАВА 2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.2. Природные условия Республики Татарстан

Республика Татарстан расположена на востоке Европейской равнины между 47°51' и 54°18' восточной долготы и 53°58' и 56°48' северной широты, по среднему течению реки Волги и нижнему - реки Кама. Агроклиматические условия республики формируются под воздействием географического положения территории, атмосферных движений и характера местности.

Территория республики характеризуется умеренно континентальным климатом. Реки Волга, Кама и крупное водохранилище «Куйбышевское море» оказывают некоторое смягчающее влияние на ее климат, что несколько удлиняет продолжительность безморозного периода, увеличивает осадки и повышает относительную влажность воздуха.

Территория республики представляет собой равнину, высота которой колеблется от 170 до 180 метров над уровнем моря. В температурном режиме отчетливо выделяются теплый и холодный периоды.

Вегетационный период со среднесуточными температурами воздуха выше 5° равен 163 - 178 дням. Активная вегетация большинства сельскохозяйственных культур протекает в период со среднесуточной температурой воздуха выше 10°, который равен 120 - 139 дням, хотя и бывают довольно значительные колебания от 97 - 103 дней (1941 - 1945 гг.) до 155 - 160 дней (1938, 1954, 1957 гг.) и 161 - 165 дней (1950 - 1951 гг.).

Продолжительность безморозного периода в значительной степени зависит от форм рельефа. Если на открытых ровных местах, водоразделах и средних частях склонов она колеблется от 121 до 136 дней, то в долинах небольших рек, этот период сокращается до 106 - 120 дней. В среднем по республике он составляет в воздухе 120 - 130 дней, а на почве от 100 - 120 дней.

Температурные условия в зависимости от районов и по годам также заметно изменяются. На рост и развитие сельскохозяйственных культур

большое влияние оказывает температура почвы на глубине 10 см. Среднемноголетние температуры почвы на этой глубине ко времени завершения посева ранних яровых культур в республике обычно всегда ниже 10°, в начале второй декады мая она достигает 10 – 12°.

Важнейшим агроклиматическим элементом являются атмосферные осадки. По многолетним данным в разные зоны Республики Татарстан выпадает их за год в пределах 411 - 182 мм, сумма осадков за вегетационный период составляет 300 - 330, с ноября по март в виде снега - 106 - 142 мм. Весной в большинстве случаев почва имеет максимальный запас влаги. В начале вегетации ее запасы в метровом слое почвы на зяби составляют на светло серых лесных почвах 169 - 180 мм, на оподзоленных и выщелоченных черноземах 140 – 160 мм, на обыкновенных и карбонатных черноземах 120 - 140 мм. В дальнейшем запасы влаги постепенно убывают, но со второй половины лета запасы влаги увеличиваются вновь и к концу вегетации доходят на почвах тяжелого механического состава до 130 - 170 мм и на супесчаных - до 110 - 130 мм.

Немаловажным агроклиматическим показателем является относительная влажность воздуха, особенно в дневное время, когда она оказывается наименьшей. Средняя майская относительная влажность колеблется по территории от 57 до 62 %, тесно выражена зависимость относительной влажности от количества выпадающих осадков и состояния неба. В июне, в наиболее ответственное время вегетационного периода, относительная влажность повышается на 4 – 8 %, по сравнению с маем. В этом месяце существенно увеличивается сумма осадков, а также июнь является одним из наиболее солнечных месяцев. Но в засушливые годы, в те же месяцы, она снижается до 26 – 36 %, а во влажные годы, наоборот, возрастает до 60 – 70 %.

В дальнейшем относительная влажность продолжает расти, хотя средние значения ее мало отличаются по месяцам.

Вышеизложенные данные свидетельствуют о том, что климатические условия Республики Татарстан в большинстве случаев складываются довольно благоприятно для выращивания высоких урожаев картофеля.

Почвенный покров территории Республики Татарстан разнообразен. Он представлен дерново-подзолистыми, лесостепными, дерново-карбонатными, черноземами и пойменными почвами.

Дерново-подзолистые почвы расположены преимущественно в Предкамье, где они занимают около 21% общей площади сельскохозяйственных угодий зоны. Почвы этого типа характеризуются неглубоким перегнойным горизонтом (около 18 см), низким содержанием гумуса (1,8 - 2,0 %), бесструктурные, бедны питательными веществами, особенно азотом и фосфором, с кислой реакцией среды. По степени развития подзолистого и дернового процессов эти почвы подразделяют на сильно, средне и слабоподзолистые.

36,3 % земельной площади Республики Татарстан и 59,8 % - Предкамья занимают серые лесные (лесостепные) почвы. По содержанию перегноя и степени развития дернового процесса они подразделяются на светло-серые, серые и темно-серые, коричнево-серые.

Светло-серые лесные почвы распространены преимущественно в Предкамье и высоком Предволжье. Мощность пахотного слоя составляет около 20 см, большей частью тяжелосуглинистые и среднесуглинистые. Содержание гумуса около 3 %. Сумма поглощенных оснований -15 - 23 м/экв, гидролитическая кислотность от 2,5 до 4,0 мг/экв на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями 80 – 90 %. Реакция почвенного раствора от 5 до 9 рН. По своим физико-химическим свойствам они близки к дерново-подзолистым почвам.

Темно-серые лесные почвы отличаются от светло-серых повышенным содержанием гумуса (5,5 - 6,5 %), имеет сравнительно прочную крупнозернистую и мелкозернистую структуру и темно-серую окраску

перегнойного горизонта, мощность которого достигает 30 - 40 см. Они по своему характеру приближаются к черноземам.

Серые лесные почвы размещаются на повышенных местах Закамья, на средних частях пологих склонов в Предволжье. По своим показателям они занимают промежуточное положение между светло и темно-серыми. Окраска перегнойного горизонта серая, мощность 25 - 30 см. Гумуса в верхнем слое содержится 4 – 6 %. Механический состав их тяжелосуглинистый и среднесуглинистый. Сумма поглощенных оснований 20,5 - 31,6 м/экв., гидролитическая кислотность 1,2 - 4,3 мг/экв. на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями 87 – 96 %. Подвижных форм фосфора и калия содержат 8 - 14 мг на 100 г почвы.

Коричнево-лесостепные почвы отличаются от других почв своим коричневым цветом, более равномерной средне или мелкоореховой структурой, вскипает от соляной кислоты в горизонте В, это признак близкого залегания извести.

Около 48 % от всей площади сельскохозяйственных угодий Республики Татарстан занимают черноземные почвы, которые в основном расположены в Закамье и Предволжье. В Закамье больше всего встречаются выщелоченные черноземы, а в Предволжье типичные (обыкновенные). В зависимости от мощности гумусового горизонта отличают маломощные, среднемощные и мощные черноземы. Содержание гумуса в выщелоченных черноземах 7 – 9 %, а в типичных 9,4 - 9,9 % и в карбонатных около 8,5 %. Все разновидности этих почв имеют высокий уровень естественного плодородия. Они очень богаты питательными веществами, имеют благоприятные агрофизические и агрохимические свойства. При высокой агротехнике обеспечивают получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Пойменные почвы расположены по долинам рек и составляют 5,2 % от земельной площади республики. По характеру аллювиальных отложений и степени проявления дернового процесса их подразделяют на зернистые, тонкослоистые и прирусловые слабозернистые песчаные почвы. Зернистые и

тонкослоистые пойменные почвы имеют тяжелосуглинистый механический состав и расположены в центральных частях пойм. Прирусловые слабозернистые песчаные почвы имеют слабовыраженный слой дернины, под которым залегают песчаные и супесчаные горизонты. Расположены они в прирусловых частях пойм.

Долинами Волги и Камы территория республики делится на три физико-географические части: Предволжье, Предкамье и Закамье. Они отличаются друг от друга ландшафтными и геоморфологическими условиями. По природно-экономическим особенностям в Республике Татарстан выделено шесть зон: Казанская пригородная, Предкамская, Предволжская, Закамская, Северо-Восточная, Юго-Восточная.

Посевы озимой пшеницы размещались по чистому пару. Семена перед посевом обрабатывали фундазолом с.п. (3 кг/т). Норма высева 4, 4,5, 5 млн. всхожих зерен. Предпосевную культивацию проводили на глубину заделки семян (5-6 см). Посев проводили 2 и 6 сентября.

2.2. Методика полевых опытов

Полевые опыты проводились на опытных полях Татарского института переподготовки кадров агробизнеса в 2018 - 2019 гг.

Почвенный покров опытного участка среднемоощный, среднеокультуренный, выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого механического состава, который образовался в результате выщелачивания ряда веществ, в первую очередь извести из вредных слоев почвенного профиля в нижние. Вследствие этого под гумусовым горизонтом образовался плотный иллювиальный вымывной горизонт. Карбонатный пояс находится несколько ниже гумусового горизонта, а именно на глубине 90 - 115 см. Описание разреза следующее:

Ап 0–28 см Черный, комковато-порошистый, тяжелосуглинистый, не уплотнен, много корней, переход по линии вспашки.

A _I 28–59 см	Черный, мелкозернистый, тяжелосуглинистый, слабо уплотнен, много мелких корней, переход заметный по сложению.
A _B 59–79 см	Темно-бурый, комковато-зернистый, плотный, тяжело-суглинистый, тяжелосуглинистый, редкие корни, переход постепенный.
B _I 79–90 см	Буровато-желтый с гумусовым глянцем, призмовидно-ореховатый, тяжелосуглинистый, плотный, переход ясный.
B ₂ 90–105 см	Грязно-бурый, белыми пятнами углекислых солей, более плотный чем B _I , тяжелосуглинистый, комковато-ореховый, переход заметный по окраске.
C 105–150 см	Желто-бурый тяжелый суглинок, плотный, углекислая известь содержится в виде конкреций и журавчиков, бурно вскипает от 10 % соляной кислоты.

Опыт №1. Влияние площади питания и расчетных фонов удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Марафон в условиях Закамья Республики Татарстан

Посевы озимой пшеницы размещались по чистому пару. Семена перед посевом обрабатывали фундазолом с.п. (3 кг/т). Предпосевную культивацию проводили на глубину заделки семян (5-6 см). Посев проводили 2 и 6 сентября.

Схема опыта:

Фактор А.

- Без удобрения (контроль);
- Расчет доз удобрений на получение 3,0 т зерна с 1 га;
- Расчет доз удобрений на получение 5,0 т зерна с 1 га;

Фактор В.

Нормы посева: 4,0; 4,5; 5,0 млн. всхожих зерен на 1 га.

Нормы удобрений в опытах были установлены расчетно-балансовым методом согласно результатам агрохимического анализа почв и коэффициентов выноса и использования питательных веществ из почвы и

удобрений, предложенных А.А. Зиганшиным и Л. Р. Шарифуллиным (100) для условий Республики Татарстан, с учетом поправок В. П. Владимирова (54). Фактические нормы удобрений, вносимые согласно расчетам балансовым методом.

Фосфор и калий вносили осенью под вспашку, азот под предпосевную обработку.

Таблица 2 – Расчет доз удобрений по урожай озимой пшеницы -3 т/га и 5 т/га

Показатели	Расчет на 3 т/га			Расчет на 5 т/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вынос с урожаем, кг/т	37	13	23	37	13	23
Вынос запланированным урожаем, кг/га	111	39	69	185	52	115
Содержание питательных веществ в почве, мг/кг	152	152	140	152	152	140
Содержание питательных веществ в почве, кг/га	364,8	456	336	364,8	456	336
Коэффициенты использования питательных веществ из почвы, %	25	7	13	25	7	13
Будет использовано из почвы, кг/га	91,2	32	44	91,2	32	44
Требуется до внести с удобрениями, кг/га	19,8	7	25	93,8	20	30
Коэффициенты использования минеральных удобрений, %	60	20	70	60	20	71
Вносится д.в. удобрений кг/га	33	35	36	156	100	101

Наблюдения, учеты и анализы:

Определение энергии прорастания и всхожести - ГОСТ 12038-84, ГОСТ 12041-82. Степень набухаемости - по У. Руге в изложении О.А. Вальтера и др., (1959). Определение интенсивности дыхания манометрическим методом в

аппарате Варбурга (по О.А. Семихатовой, М.В. Чулановской 1965). Накопление биомассы - путем взвешивания растительных проб по фазам развития растений (по Н.Н. Третьякову 1990). Определение ассимиляционной поверхности листьев - по Ничипоровичу (1961). Определение густоты стояния и сохранности растений после перезимовки производили путем подсчета числа растений на трех учетных площадках делянки общей площадью 1м². Содержание редуцирующих сахаров в растениях - по Бертрану (Б.П. Плешков, 1985). Количество клейковины — по ГОСТу 13586.1-68, качество клейковины - на приборе ИДК- 1. Содержание крахмала колориметрическим методом в изложении Б.П. Плешкова (1985). Определение числа падения по ГОСТу 27676- 88, стекловидности по ГОСТу 10987-76, натуре по ГОСТу 10840-64, массы 1000 зерен по ГОСТу 12042-80. Учет урожая проводили методом сплошного обмолота зерна с каждой делянки комбайном «Сампо». Экономическую оценку рассчитывали на основе технологических карт по системе натуральных и стоимостных экономических показателей с использованием нормативов и расценок, принятых для производственных условий. Данные результатов исследований подвергались математической обработке методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов (Б.А. Доспехов, 1985).

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения опытов:

Метеорологические условия в годы опытов (2018-2019 гг.) отличались по количеству выпавших осадков и температурному режиму, по сравнению со среднемноголетними значениями (рисунок 1, 2,)

2018г. отличался неравномерным распределением осадков и тепла. В мае стояла теплая погода. Среднесуточная температура воздуха в мае на 1,7 °С превышала норму. За три декады выпало 38 мм осадков (или 105 % от нормы). Июнь месяц был теплым. Среднедекадная температура на 3,8 и 4,1 °С была выше среднемноголетней. При норме 57 мм за месяц выпало 66 мм

осадков (или 86 % от нормы). Однако выпадение осадков в течении месяца происходило не равномерно. Если в первой декаде выпало 5 мм, второй – 13 мм, то в третьей – 48 мм.

Июль отличался теплой и сухой погодой. При норме осадков 61 мм за месяц – выпало 27 мм, что составило 44 % от нормы. В течении августа выпало 55 мм осадков, при норме 71 мм. Среднесуточная температура воздуха составила 19,1°С, при среднемноголетней – 16,7 °С.

Несмотря на неравномерное выпадение осадков и колебания температур, вегетационный период 2018 г. можно оценить как удовлетворительный.

Погодные условия 2019 г. различались по сравнению с среднемноголетними данными. В мае стояла теплая погода. Среднесуточная температура воздуха на 3,1 °С была выше нормы. При норме осадков 36 мм выпало всего 38 мм (или 105 % от нормы).

Июнь характеризовался не равномерным температурным режимом. Первая декада месяца была на 5,1 °С выше многолетних значений и составила 20,9 °С. Вторая декада месяца была более прохладной (на 2 °С ниже нормы). При среднемноголетней (56 мм) норме осадков за месяц, выпало почти двойная норма.

Июль месяц по сравнению с многолетними значениями был значительно прохладнее. За месяц выпало 71 мм осадков, что составило 116 % от нормы. Наибольшее количество осадков выпало в третьей декаде.

Август месяц отличался дождливой погодой, особенно второй и третьей декадах. При норме осадков 61 мм – выпало 142 мм. Среднесуточная температура воздуха превышала норму на 3,2 °С.

Однако, несмотря на неравномерное выпадения осадков и колебания температур в целом вегетационный период 2019 г. можно оценить как благоприятный для роста и развития озимой пшеницы

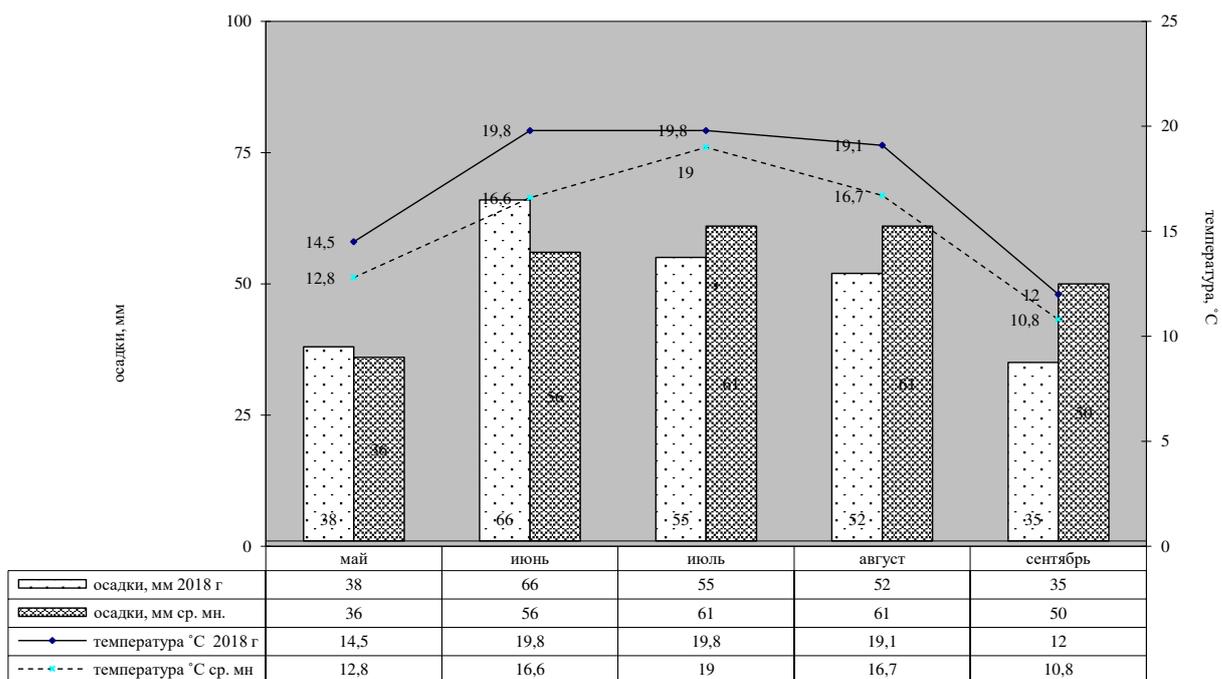


Рисунок 1 – Метеорологические условия, 2018 г.

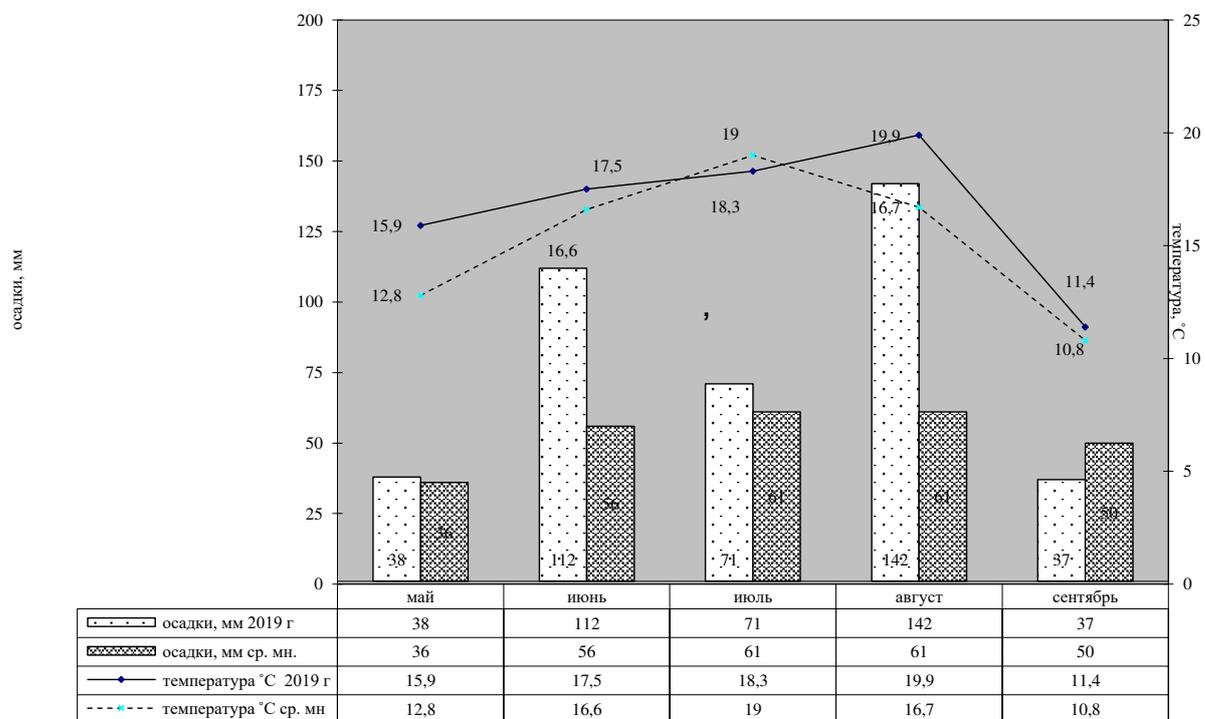


Рисунок 2 – Метеорологические условия, 2019 г.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Анализ и обсуждение результатов исследования.

Исследователям и практикам известно, что при посеве семян часть их не прорастает. Так как существует разница между лабораторной и полевой всхожестью высеянных семян существует разница. Поэтому идет постоянная борьба за повышение всхожести высеянных семян, так как она имеет в настоящее время большое значение. Это зависит от качества семян и погодных условия, особенно для озимой пшеницы. Для появления всходов зерно должно поглотить из почвы не менее 50-55% воды от веса сухого вещества семени. Такое возможно при содержании в 10 см слое почвы 10-12 мм влаги. Однако распределение продуктивной влаги в пахотном слое почвы часто бывает неравномерным, вследствие неправильной поверхностной обработки почвы посевной слой бывает иссушенным. Семена, попавшие в сухой слой или попавшие очень плотную почву не всходят.

Исследование показали, что густоты стеблестоя в посевах в основном зависела от нормы посева и выживаемости растений в течение вегетации. Анализ результатов проведенных нами исследований показал, что на уровень минерального питания оказало влияние на полноту появления всходов (табл. 3). По мере увеличения норм посева от 4,0 до 5,0 млн. всхожих зерен на 1 га всех фонах минерального питания полнота всходов снижалась. На безудобренном фоне естественного плодородия всхожесть варьировала от 82,0 % при посеве 4,0 млн. всхожих семян до 77,1 % при 5,0 млн. всхожих семян на 1 га. Повышение уровня минерального питания рассчитанного на получение урожая зерна озимой пшеницы 3,0 т/га увеличивало число взошедших зерен до 83,1-86,0%. Увеличение фона питания и внесение минеральных удобрений в дозе $N_{105}P_{155}K_{98}$ при расчете на урожай зерна 5,0 т/га ($N_{105}P_{155}K_{98}$) – увеличило всхожесть до 88,3-86,0 %. Снижение всхожести семян с увеличением нормы посева озимой пшеницы, можно объяснить с ухудшением обеспеченности семян влагой и питательными веществами по сравнению с вариантом большей площадью питания растений. Так

наибольшая сохранность растений озимой пшеницы 58,6% была на фоне, рассчитанном на урожайность 5,0 т/га при норме посева 4,0 млн. всхожих зерен на 1 га. По мере увеличения норм высева наблюдалось ее снижение.

Таблица 3 – Полевая всхожесть и сохранность растений озимой пшеницы сорта Марафон в зависимости от фона минерального питания и норм посева, 2018-2019 гг.

Фон питания	Норма посева, млн. шт./га	Полные всходы		Сохранность растений к уборке	
		кол-во растений на 1 м ² , шт.	полнота всходов, %	кол-во растений на 1 м ² , шт.	сохранность к уборке, %
Контроль (без удобрений)	4,0	328	82	154	46,8
	4,5	360	80	156	43,4
	5,0	385	77,1	160	41,6
NPK на 3 т/га	4,0	344	86,0	167	48,6
	4,5	386	85,8	175	45,3
	5,0	415	83,1	180	43,4
NPK на 5 т/га	4,0	353	88,3	207	58,6
	4,5	392	87,2	214	54,7
	5,0	433	86,6	228	52,6

На формирование площади листьев сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы, оказывают влияние много факторов. В.Д. Панников и В.Г. Минеев, [1977] отмечают, что основой жизни на земле является питание растений из почвы. Оно происходит путем адсорбционно-обменных процессов, причем внутренние процессы обмена веществ в растениях тесно взаимосвязаны с внешними условиями питания.

В фазе весеннего кушения на контроле без внесения удобрений в зависимости от густоты посева площадь листьев растений озимой пшеницы в зависимости от густоты посева составила от 15,26 до 16,14 тыс. м²/га. При внесении минеральных удобрений (N₃₃P₃₅K₃₆) рассчитанных на получение урожая зерна 3 т/га она повысилась на 4,22-7,28 тыс. м²/га, а фоне рассчитанном на урожай зерна 5,0 т/га (N₁₅₆P₁₀₀K₁₀₁) соответственно на 6,90-9,90 тыс. м²/га. Такая же закономерность наблюдалось и в другие фазы развития растений (табл. 4).

Наращение площади листьев мы начали определять в фазе весеннего кушения. Более существенное влияние на величину площади листьев оказали внесенные удобрения. В фазе весеннего кушения счет естественного плодородия в зависимости от густоты посева она формировалась от 15,26 тыс. на варианте 4,0 млн. всхожих семян до 16,14 тыс. м²/га – при 5,0 млн. всхожих семян на 1 га.

Таблица 4 – Нарастание площади листьев озимой пшеницы сорта Марофон в зависимости от фона минерального питания и норм посева, 2018-2019 гг.

Фон питания	Нормы посева, млн. шт./га	Фаза развития				
		Весеннее кушение	Выход в трубку	Колошение	Молчная спелость	Полная спелость
Контроль (без удобрений)	4,0	15,26	35,14	40,96	22,74	2,28
	4,5	15,84	38,20	41,87	26,52	2,16
	5,0	16,14	38,74	42,14	28,44	2,11
НРК на 3 т/га	4,0	19,48	40,32	41,92	34,68	2,76
	4,5	21,60	40,88	44,81	37,22	2,32
	5,0	23,41	44,18	46,15	38,65	2,24
НРК на 5 т/га	4,0	22,16	44,22	47,85	42,19	3,12
	4,5	23,54	45,16	49,16	43,44	2,84
	5,0	26,04	46,72	51,62	45,26	2,80

При внесении удобрений в дозе $N_{33}P_{35}K_{36}$ в расчете на получение урожая зерна озимой пшеницы сорта Марафон 3,0 т/га – 19,48-23,41 тыс. $m^2/га$, а на фоне удобрений $N_{156}P_{100}K_{101}$ – рассчитанном на урожай зерна 5,0 т/га – 22,16-26,04 тыс. $m^2/га$, что на 6,9-9,9 тыс. $m^2/га$ выше по сравнению с фоном без внесения минеральных удобрений. Такая же закономерность наблюдалась и в другие фазы развития растений. Максимальной площади листьев растения достигли в фазе колошения. На естественном фоне без внесения удобрений эти показатели достигли 40,96-42,14 тыс. $m^2/га$, а на фоне внесения удобрений $N_{156}P_{100}K_{101}$ – рассчитанном на урожай зерна 5,0 т/га – 47,85-51,62 тыс. $m^2/га$ или на 6,8-9,48 тыс. $m^2/га$ больше по сравнению с контрольным фоном без внесения удобрений.

Фитометрические параметры посевов озимой пшеницы. Для формирования высокого урожая зерна необходимо чтобы быстро развивалась площадь листьев до уровня 40-50 тыс. $m^2/га$ и как можно продолжительно вегетировало на этом уровне. В начале вегетации площади листьев была незначительной, однако затем она значительно возросла. В варианте без удобрений (1-ый уровень урожайности) формировался при максимальной площади достигла 42,14 тыс. $m^2/га$; при внесении $N_{33}P_{35}K_{36}$ (2-ой уровень расчетных доз удобрений) она увеличивалась на 4,01 тыс. и достигла 46,15 тыс. $m^2/га$.

Ряд исследователей [В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, 2002; и В.П. Владимиров, 2006, 2012] также отмечают, что среди многочисленных факторов большое влияние оказывают обеспеченность растений питательными веществами и условиями вегетационного периода. Они считают, что высокая продуктивность посева формируется при площади листьев – 40-50 тыс. $m^2/га$.

Таблица 5 – Фитометрические показатели посевов озимой пшеницы сорта Марафон при разной площади и фона питания, 2018-2019 гг.

Фон питания	S _{ср.} тыс. м ² /га	S _{макс.} тыс. м ² /га	ФП, млн. м ² /га.×дней	ЧПФ, г/м ² × сутки	ПРЛ, кг зерна на 1 тыс. ед. ФП.
Контроль (без удобрений)	20,02	18,82	2,24	2,30	1,28
	16,8	21,36	2,38	2,39	1,31
	15,5	22,45	2,41	2,43	1,34
NPK на 3т/га	21,6	32,3	2,43	3,36	1,35
	24,2	33,1	2,62	3,48	1,39
	26,3	36,3	3,12	3,54	1,44
NPK на 4 т/га	22,3	35,8	2,45	3,86	1,37
	24,6	38,6	2,74	3,92	1,41
	28,1	39,1	3,21	3,98	1,46

Фотосинтетический потенциал отражает напряженность работы ассимилирующей поверхности, как за межфазные периоды, так и за весь период вегетации. ФП в начале вегетации оказывался незначительным. По мере роста площади листьев он увеличивался и достигал максимальных значений к концу вегетации озимой пшеницы. На фоне без внесения удобрений сумма фотосинтетического потенциала за вегетацию варьировала в пределах 2,28-2,45 млн. м²/га.×дней. На втором фоне, рассчитанном на урожай 3 т/га - 2,46-3,18 млн. м²/га.×дней, на фоне рассчитанном на получение урожая зерна 5 т/га - 2,48-3,25 млн. м²/га.×дней. Значит, по мере повышения норм удобрений этот показатель увеличивался. Разница показателей между крайними вариантами составляла 0,97 млн. м²/га.×дней. Самая высокая биологическая урожайность отмечалась в фазе восковой спелости.

Озимая пшеница положительно отзывалась на внесение расчетных норм NPK вследствие формирования сбалансированного питания растений.

В годы исследований урожайность озимой пшеницы складывались относительно стабильными, то есть практически одинаковыми. Они в большинстве зависели от обеспеченности влагой. По эффективному плодородию почвы урожайность озимой пшеницы в зависимости от нормы посева составило в 2018 году от 22,79-25,84 ц/га (табл. 6). Внесение удобрений рассчитанные на 3,0 т/га в среднем за два года обеспечили повышение урожайности 6,10-10,10 ц/га.

Таблица 6 – Урожайность озимой пшеницы сорта Марофон, т/га, 2018-2019 гг.

Фон питания	Норма посева, млн. шт./га	2018 г	2019 г	Средняя, т/га	Отклонение от программы	
					ц/га	%
Контроль (без удобрений)	4,0	25,84	27,34	26,59	-	-
	4,5	23,63	27,14	25,38	-	-
	5,0	22,79	26,36	24,58	-	-
NPK на урожай 3 т/га	4,0	31,94	29,61	30,78	+0.78	2,6
	4,5	31,26	30,24	30,75	+0.75	2,5
	5,0	32,89	28,58	30,74	+0.74	2,46
NPK на урожай 5 т/га	4,0	44,80	41,37	43,09	- 6.91	-13,82
	4,5	44,83	43,12	43,98	-6,02	-12,04
	5,0	46,37	45,64	46,01	-3,99	-7,98
НСР ₀₅ ДЕЛ 1 порядка		0,85	0,89			
НСР ₀₅ ДЕЛ 2 порядка		0,57	0,44			
А		0,49	0,51			
В		0,33	0,26			
АВ		5,62	2,74			

При расчете на урожайность 5,0 т/га запланированная урожайность нами не была достигнута, недобор урожая составила 6,91-3,99 ц/га или 13,82-7,98%.

Фитометрические параметры посевов озимой пшеницы, полученные в опытах для лесостепи Среднего Поволжья, могут быть использованы при планировании урожайности, нормы удобрений, числа продуктивных стеблей, нормы высева в возделывания культуры под запрограммированные урожайности.

Минеральное питание растений озимой пшеницы. Изучение содержания NPK в онтогенезе – важнейшее условие оптимизации минерального питания этой культуры.

Вынос NPK растениями озимой пшеницы. Изучение содержания NPK в растениях - важнейшее условие оптимизации минерального питания этой культуры. В зависимости от густоты посева на первом фоне (без внесения удобрений) вынос азота составил 31,1-31,8 кг на одну тонну зерна и соответствующего количества соломы.

Вынос NPK на 1 ц зерна с соответствующим им количеством соломы оказывался относительно постоянным (табл.7). В зависимости от густоты посева на первом фоне (без внесения удобрений) вынос азота составил 31,1-31,8 кг на одну тонну зерна и соответствующего количества соломы.

Вынос фосфора был значительно ниже азота в 2,75 раза, что составило 11,3-11,6 кг/т. Вынос калия в расчете на 1 т продукции на первом фоне составило 23,8-24,2 кг/т, что несколько ниже азота и значительно превышает вынос фосфора с единицей продукции.

С увеличением дозы внесения удобрений вынос NPK на единицу продукции увеличилось. Так на третьем фоне удобрений, где удобрения вносились в расчете на получение зерна озимой пшеницы 5,0 т/га вынос азота в зависимости от густоты посева составил от 36,5 до 38,5 кг/т.

Вынос фосфора на этом фоне удобрений на 1 т зерна с соответствующим количеством соломы составил 13,3 -13,6 кг/т. Больше фосфора и ниже азота был вынос калия – 27,6-28,3 кг/т.

Таблица 7 – Вынос NPK озимой пшеницей, кг/т, 2018-2019 гг.

Фон питания	Норма посева, млн. шт./га	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма NPK	Отклонение от контроля, ±
Контроль (без удобрений)	4,0	31,8	11,6	24,2	67,6	-
	4,5	31,5	11,4	24,1	67,0	-
	5,0	31,1	11,3	23,8	66,2	-
NPK на 3 т/га	4,0	33,4	12,6	25,3	71,3	3,7
	4,5	33,6	12,7	26,2	72,5	5,5
	5,0	34,2	12,9	26,5	73,6	7,4
NPK на 5 т/га	4,0	36,5	13,3	27,6	77,4	9,8
	4,5	37,4	13,5	28,1	79,0	12,0
	5,0	38,5	13,6	28,3	80,4	14,2

Внесение расчетных доз удобрений положительно влияло на формирование урожайности озимой пшеницы (табл. 8). В среднем за два года урожайность по мере увеличения нормы посева снижалась на контроле без внесения удобрений на 2,01 ц/га, на фоне внесения удобрений в расчете на получение урожая 3,0 т/га на 0,04 ц/га, а на фоне, рассчитанном на урожай 5,0 т/га, наоборот, урожайность в среднем за 2 года увеличилась на 2,92 ц/га.

Клейковина представляет собой сложный белковый комплекс состоящий в основном из двух белков- глиадины, растворимого в 70%- ном спирте, и глютеина, растворимого в разбавленной щелочи. Опыты с озимой пшеницей показали, что снижение нормы высева с 5,0 до 4,0 млн. всхожих зерен повысило количество сырой клейковины. Увеличение дозы NPK до расчетного фона, рассчитанного на урожайность 5,0 по сравнению с контролем приводило к увеличению содержания клейковины на 5,22-8,30%.

Таблица 8 – Урожайность и качество зерна озимой пшеницы (среднее за 2018-2019 гг.)

Фон питания	Норма посева, млн. шт./га	Урожайность, ц/га			Количество сырой клейковина, %	Группа качества
		2018 г	2019 г	Средняя		
Контроль (без удобрений)	4,0	25,84	27,34	26,59	23,6	II
	4,5	23,63	27,14	25,38	23,0	II
	5,0	22,79	26,36	24,58	22,9	II
НРК на 3 т/га	4,0	31,94	29,61	30,78	26,8	II
	4,5	31,26	30,24	30,75	26,0	II
	5,0	32,89	28,58	30,74	25,4	II
НРК на 5 т/га	4,0	44,80	41,37	43,09	31,9	II
	4,5	44,83	43,12	43,98	30,8	II
	5,0	46,37	45,64	46,01	29,8	II
НСР ₀₅ ДЕЛ 1 порядка		0,85	0,89			
НСР ₀₅ ДЕЛ 2 порядка		0,57	0,44			
А		0,49	0,51			
В		0,33	0,26			
АВ		5,62	2,74			

Нормы высева и фоны минеральных удобрений в технологии возделывания озимой пшеницы способствовали изменению процессов накопления белка в зерне. В среднем за 2018-2019 гг. его содержание в зерне при увеличении нормы высева снижалось, а с повышением фона питания, наоборот повышалось (табл. 9).

Содержание крахмала при увеличении нормы высева снижалось, а повышении уровня минерального питания увеличивало от 54,2-53,8 на контроле без внесения минеральных удобрений до 56,3-57,6 на фоне рассчитанном на урожай 5,0 т/га.

Таблица 9 – Показатели качества зерна озимой пшеницы (среднее за 2018-2019 гг.)

Фон питания	Норма посева, млн. шт./га	Белок, %	Крах-мал, %	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г
Контроль (без удобрений)	4,0	11,64	54,2	756	39,8
	4,5	11,45	54,1	752	39,7
	5,0	11,36	53,8	748	39,6
НРК на 3 т/га	4,0	12,61	55,3	768	40,6
	4,5	12,48	55,2	762	40,4
	5,0	12,42	54,5	759	40,1
НРК на 5 т/га	4,0	13,48	57,6	770	41,5
	4,5	13,34	57,1	765	41,3
	5,0	13,26	56,3	762	41,2

Важным показателем качества зерна является его натуральный вес. Чем выше натура, тем больше содержится в нем полезных веществ. Высокотурное зерно хорошо развито, выполнено. Оно показывает на высокие мукомольные качества.

В наших опытах натурная масса зерна соответствовала базисным заготовительным кондициям, хотя и она изменялась как в связи с нормами высева и фонами минерального питания. Так она увеличивалась со снижением нормы высева и увеличением фона минерального питания. Масса 1000 зерен в зависимости от варианта опыта находилась на уровне 39,6-41,5 г.

Как показали экономические расчеты, хотя чистая прибыль в расчете на 1 га посева и уровень рентабельности были различными по годам, все же они изменялись в одинаковой закономерности по изучаемым вариантам опыта. Максимальная прибыль в соответствии с уровнем продуктивности сорта Марафон 11540 рублей с одного га, был получено на фоне внесения удобрений в расчете на урожайность зерна 3 т/га и густотой посева 4 млн. всхожих семян (табл.10).

Внесение расчетных доз удобрений под запланированные урожаи 3 и 5 т/га в среднем за два года повысила условно-чистый доход 4410-5690 руб./га, по сравнению с фоном без внесения удобрений. На этом варианте в зависимости от нормы посева была самая низкая себестоимость зерна.

Таблица 10 – Экономическая эффективность возделывание озимой пшеницы сорта Марафон при различных нормах посева и фонах питания, 2018-2019 гг.

Фон питания	Посевная норма, млн. шт/га	Урожайность, ц/га	Стоимость урожая, руб./га	Затраты, руб./га	Условно чистый доход, руб/га	Себестоимость, руб/т	Рентабельность, %
Контроль (без удобрений)	4,0	26,59	26590	15500	11090	5829	71,5
	4,5	25,38	25380	16720	8660	6587	51,8
	5,0	24,58	24580	17100	7480	6956	43,7
NPK на 3 т/га	4,0	30,78	30780	18400	12380	5977	67,3
	4,5	30,75	30750	19620	11130	6380	56,7
	5,0	30,74	30740	20150	10590	6554	52,6
NPK на 5 т/га	4,0	43,09	43090	29240	13850	6785	47,4
	4,5	43,98	43980	29440	14540	6693	49,4
	5,0	46,01	46010	30540	15470	6637	50,7

Заключение

1. На фоне удобрений, рассчитанном на получение урожая зерна 5,0 т/га отмечена наибольшая морозостойкость. Этому видимо способствовало внесение больших доз фосфора к высоким дозам азота и калия, что способствовало повышению морозостойкости растений.

2. Сорт озимой пшеницы Марафон в условиях лесостепи Среднего Поволжья реализует свою потенциальную продуктивность при создании оптимальных условий питания растений. При внесении минеральных удобрений в расчете на запланированную урожайность зерна 5,0 т/га сорт обеспечил получение урожая зерна 4,60 т/га. .

3. По эффективному плодородию на черноземных почв урожайность зерна озимой пшеницы сорта Марафон составила в зависимости от нормы посева 22,79-25,84 т/га. Внесение расчетных норм удобрений на урожайность 3 т/га обеспечило получение урожайности в среднем за два года 31,26-32,89 т/га. В зависимости от густоты посева на первом фоне (без внесения удобрений) вынос азота составил 31,1-31,8 кг на одну тонну зерна и соответствующего количества соломы. Вынос фосфора был значительно ниже азота и составило 11,3-11,6 кг/т.

4. Вынос калия в расчете на 1 т продукции на первом фоне составило 23,8-24,2 кг/т, что несколько ниже азота и значительно превышает вынос фосфора. С увеличением дозы внесения удобрений вынос NPK на единицу продукции увеличился. Так на третьем фоне удобрений, где удобрения вносились в расчете, на получение зерна озимой пшеницы 5 т/га вынос азота в зависимости от густоты посева составил от 36,5 до 38,5 кг/т.

5. В среднем за два года урожайность по мере увеличения нормы посева снижалась на контроле без внесения удобрений на 2,01 ц/га, на фоне внесения удобрений в расчете на получение урожая 3,0 т/га на 0,04 ц/га, а на фоне, рассчитанном на урожай 5,0 т/га, наоборот, она увеличилась на 2,92 ц/га.

Список литературы

1. Волынкина О.В. Влияние предшественников и азотного удобрения на урожай и качество яровой пшеницы /О.В. Волынкина, В.П. Новоселов, О.И. Токарева //Земледелие. – 2006. – № 6. – С.28-30.
2. Додохова Е.Н. Эффективность удобрений от метеоусловий при возделывании сортов озимой пшеницы /Е.Н. Додохова, Н.Л. Едемская//Плодородие. – 2004. – №5. – С.10-11.
3. Никитишен В.И. Эколого-агрохимические аспекты сбалансированного применения азотных удобрений на сухих лесных почвах ополей Центра России / В.И. Никитишен, В.И. Личко/// Докл. Рос. Ак. с/х.- 2008. – №1. –С.33-37.
4. Бондаренко В. И. Морозостойкость и продуктивность растений озимой пшеницы в зависимости от агрофона /В.И. Бондаренко, А.Д. Артюх, Г.И. Косенко и др.// Доклад ВАСХНИЛ . – 1986. – №10. – С. 5-7.
6. Пресняков Н.А., Косилова А.Н., Ишкова Н.Ф. Влияние удобрений на содержание сахаров, зимостойкость и урожайность озимой пшеницы на выщелоченном черноземе ЦЧП /Н.А. Пресняков, А.Н. Косилова, Н.Ф. Ишкова //Агрохимия. – 1981. – №5. – 45-51.
7. Федорова Н.А. Биологические и агротехнические факторы повышения зимостойкости и урожайности озимой пшеницы в условиях Полесья и лесостепи Украины. Автор диссер. на соиск. уч.степени докт. с.– х.наук, Воронеж, 1975.
8. Tyler N.J. The influence of nitrogen, phosphorus and potassium on the cold acclimation of wheat (*Triticum aestivum* L) / N.J. Tyler, L.V. Gusto, D.L. Fowler// – Can J. Plant Sci., 1988, v 61, № 4, p. 879-885.
9. Villar-Jelvador P. Effect of nitrogen fertilization in the nursery on the drought and frost resistance of Mediterranean forest species/ P. Villar Jelvador, J.L. Purtolas, Ponuelas, R. Planelles// Invest agr. Sist, y recurs forest, 2005, 14, № 3, p. 408-418.

10. Штраусберг Д.В. Питание растений при пониженных температурах / Д.В. Штраусберг. – М., Наука, 1965. – 143 с.
11. Туманов И.И. Причины гибели растений в холодное время года и меры ее предупреждения /И.И. Туманов// М, 1955. – 40 с.
12. Samre I.S. Performance of wheat varieties under different levels of nitrogen. – J. Res/Punjab Agr. Univ – 1988, 25, № 2. – p. 170-174
13. Федосеев А.П. Погода и эффективность удобрений /А.П. Федосеев Л.: Гидрометеизд., 1985. – 144 с.
14. Князев Б.М. Урожайность и технологические свойства зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания/ Б.М. Князев, Д.А. Дзагова // Зерновое х-во. – 2004. – №4. – С.8-9.
15. Брысовский И.И. Выращивание озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Калининградской области/И.И. Брысовский И.И., В.И. Брысовский, Л.М. Григорович и др. //Зерновое х-во. – 2008. – №1-2. – С.41-42.
16. Димитрова Ф. Влияние фосфорного удобрения и типов почв на формирование урожая пшеницы Почвозн. /Ф. Димитрова, Х. Пчеларова, Х. Пончева // Агрохимия и экол. – 2006, 40. – № 3. – С.20-23.
17. Трунов И.А. Влияние фосфорных удобрений на урожайность озимой пшеницы /И.А. Трунов, И.Н. Маднев, А.М. Дубовик, А.В. Шатилов // Вопр. сов. наук. прикл. Ун-т им. В.И. Вернадского, 2008. – №2, ч.2. – С.53-59.
18. Никитишен В.И. Обеспеченность серой лесной почвы калием в агроценозах Центральной России / В.И. Никитишен, Л.К. Дмитракова, А.В. Заборин //Почвоведение. – 1994. – №2. – С.112-118.
19. Юмашев Н.П. Влияние фосфора на зимостойкость и продуктивность озимой пшеницы в условиях ЦЧЗ/Н.П. Юмашев//Агрохимия. – 2007. – № 12. – С. 27-35.
20. Каштанов А.Н. Научные основы современных систем земледелия/ А. Н. Каштанов//-. М.: Агропромиздат, -1988. -162 с.

21. Forget about «blueprints» for big wheat yields. - Farming, 1978, v. 5, № 2, p. 17-19.
22. Barber S. A. Efficient fertilizer use . – Agronomie research for food, 1977, p. 13-29.
23. Каюмов М. К. Опыт получения запланированных урожаев/М.К. Каюмов//В кн. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. Кишинев, 1976, с. 48-56.
24. Каюмов М. К. Справочник по программированию урожаев. М., Россельхозиздат, 1977, 187 с.
25. Временные методические рекомендации по программированию урожаев сельскохозяйственных культур в условиях Ленинградской области/М.К. Каюмов//. Ленинград. Агрофизический Научно–исследовательский институт, 1977, 39 с.
26. Державин Л. М. Урожай планирует ЭВМ. – Сельское хозяйство России, 1977, 12. С. – 37-39.
27. Кук В.У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев. –М., Колос, 1975. – 416 с.
28. Болдырев Н. К. Комплексный метод почвенной диагностики условий питания, расчет доз удобрений и величины урожая сельскохозяйственных культур. – доклады ВАСХНИИЛ, 1976. . – № 6, С. 11-14.
29. Ansorge H., Albrt E, Görlitz H. Die Weiterentwicklung der Düngeempfehlungen zum DS79 zur Verbesserung des Düngereinsatzes. – Feldwirtschaft, 1977, Bd. 18, H. 10, S. – 463-466.
30. Третьяков Н. Н., Севастьянов Е. С. Опыт получения запрограммированных высоких урожаев кукурузы. – Земледелие, 1977, № 9. – С. 54-56.
31. Шатилов И. С., Каюмов М. К. Программирование урожаев в колхозах и совхозах. – Земледелие, 1977, № 1, С. 54-58.
32. Repka I./ Polreba mineralnych zivin a vody pre programovanu urodu. – Uroda , 1977, г. 25, ё. 8, 359-360.

33. Wienricht B., Krüsmann H. Kybernetisches Modelle für die Optimierung des Mintraldüngereinstz. Berlin, 1969, 53 s.

34. Krüsmann H., Kundler P., Wienricht B Berechnung optimaler NPK Düngermengen für landwirtschaftliche Nutzpflanzen. – Archiv für Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde, 1972, Bd. 16, H. 2, S. 115-122.

35. Optimierte Düngungsempfehlungen durch elektronische Datenverarbeitung. Berlin, 1971, 59 S.

36. Krause O., Witter B., Ansorge H. Bischerige. Erfahrungen mit dem EDV – Düngungsmodel im LPG. CEG und ihren kooperativen Einrichtungen – Feldwirtschaft, 1971, Bd. 12, H. 446-449. S.

37. Иванова Т.И., Илларионова Э.И. Применение математических методов в агрохимических исследованиях за рубежом. – Агрохимия, 1978, № 3, С.145-153.

38. Болдырев Н.К. Комплексный метод листовой диагностики, условий питания, расчета доз удобрений, величины и химический состав урожая сельскохозяйственных культур. – В кн.: Анализ растений как метод диагностики их питания и эффективности макро- микроудобрений. Материалы научно-технического совещания ученых стран – членов СЭВ. Тбилиси, 1976, С. 154-162.

39. Нейберт П., Филешейер Х.П., ХУПУТ И. Проблемы установления предельных чисел – содержания минеральных веществ в сельскохозяйственных растениях, особенно злаковых. – В кн.: Анализ растений как метод диагностики их питания и эффективности макро- микроудобрений. Материалы научно-технического совещания ученых стран – членов СЭВ. Тбилиси, 1976, С. 141-152.

40. Jones J.B., Fulcher C. One sure route to high yields: properly interpret those plant analyses – Fertilizer solutions, 1977, v. 21, N 5, p. 44-53.

41. Summer M.E. Use of the DRIS system in foliar diagnosis of crops at high yield levels – Communications in soil science and plant analysis, 1972, v.8, N 3, p. 251-268.

42. Bid for the 10-tonne wheat crop/ - Farmer weekly, 1978, v. 88, N 9, p.83,85,87.
43. Chilla C. Die richtige Frühjahrsdüngung, 1978. Lohnunternehmen, 1078, Bd. 33, H. 1, S. 8-10.
44. Forget about blueprints for big wheat yields – Arable Farming, 1978, v.5, N 2, p.17-19.
45. High yielding wheat crops. – Big Farm Management, 1977, N 9, p.27-29.
46. Primost E. Der Verlauf der Kornerträge bei zunehmender Intensivierung im Pflanzenbau/ - Im Blickfeld, 1978, Bd. 29, H. 49, S.15-21.
47. Bid for the 10-tonne wheat crop/ - Farmer weekly, 1978, v. 88, N 9, p.83,85,87.
48. Дука В.И., Дука Л.В., Сенькив А.И. Химический состав озимой пшеницы и вынос питательных веществ с урожаем при разных уровнях удобрения в севообороте. – Агрохимия, 1974, № 1, С.58-61.
49. Colisch G., Lahn H. Stickstoff düngen nach Rezept? – Top Agrar, 1977, N 12, p.44-46.
50. He broke the yield record. – Farm Industry News. 1978. v/12. N 2. P. 67.
51. Бергман В. Задачи, возможности и организация анализа для определения потребности сельскохозяйственных культур в питательных веществах и удобрениях. - В кн.: Анализ растений как метод диагностики их питания и эффективности макро- микроудобрений. Материалы научно-технического совещания ученых стран – членов СЭВ. Тбилиси, 1976, С. 153-162.
52. Bid for the 10-tonne wheat crop/ - Farmer weekly, 1978, v. 88, N 9, p.83,85,87.
53. Nitrogen and wheat quality/ - Big Farm Management, 1977, November. P. 39-40.

54. Primost E. Der Verlauf der Kornerträge bei zunehmender Intensivierung im Pflanzenbau/ - Im Blickfeld, 1978, Bd. 29, H. 49, S.15-21.

55. When the right lines are tram-lines. - Farmers Weekly, 1978, v. 88, N 8, p.97-99.

56. Wheat yield spiral. - Farmers Weekly, 1977, v. 87, N 1, p.81-87.

57. High yielding wheat crops. – Big Farm Management, 1977, N 9, p.27-29.

58. Forget about « blueprints» for big wheat yields – Arable Farming, 1978, v.5, N 2, p.17-19.

59. High yielding wheat crops. – Big Farm Management, 1977, N 9, p.27-29.

60. Kafkefi U., Bar Yosef B., Hadas A. Fertilization decision model – a synthesis of soil and plant parameters in a computerized program. – Soil Science, 1978, v. 125, N 4, p. 261-268.

61. Progress report on Laloux. – Big Farm Management, 1977, February, p. -41-42, 44.

Приложения

Культура:	озимая пшеница
Фактор А:	Фон удобрений
Фактор В:	Густота посева
Градация фактора А:	3
Градация фактора В:	3
Количество повторности:	3
Год исследований:	2018 г
Исследуемый показатель:	Урожайность
единицы измерения	ц/га

Фактор А	Фактор В	Повторяемость			Суммы	Средние
		1	2	3		
Без удобрений	4 млн. шт/га	24,96	26,12	26,44	77,52	25,84
	4,5 млн шт/га	23,46	23,78	23,65	70,89	23,63
	5 млн шт/га	22,6	23,05	22,72	68,37	22,79
Расчет на 3 т/га	4 млн шт/га	39,64	39,92	39,78	119,34	39,78
	4,5 млн.шт/га	29,96	31,14	31,15	92,25	30,75
	5 млн.шт/га	29,84	31,1	31,28	92,22	30,74
Расчет на 5 т/га	4 млн.шт/га	42,62	43,42	43,23	129,27	43,09
	4,5 млн.шт,га	44,36	43,74	43,84	131,94	43,98
	5 млн.шт/га	45,74	46,3	45,99	138,03	46,01
суммы Р		303,18	308,57	308,08	919,83	34,07

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	6560,43	3,63	дост.
В	290,21	3,63	дост.
АВ	287,93	3,01	дост.

НСР	
НСР05 делянок 1 пор.	0,85
НСР05 делянок 2 пор.	0,57
НСР05 А	0,49
НСР05 В	0,33
НСР05 АВ	5,62

Культура:	озимая пшеница
Фактор А:	Фон удобрений
Фактор В:	Густота посева
Градация фактора А:	3
Градация фактора В:	3
Количество повторности:	3
Год исследований:	2019 г
Исследуемый показатель:	Урожайность
единицы измерения	ц/га

Фактор А	Фактор В	Повторяемость			Суммы	Средние
		1	2	3		
Без удобрений	4 млн. шт/га	26,92	28,1	27	82,02	27,34
	4,5 млн шт/га	26,89	27,31	27,22	81,42	27,14
	5 млн шт/га	26,02	26,54	26,52	79,08	26,36
Расчет на 30 т/га	4 млн шт/га	28,82	29,76	30,25	88,83	29,61
	4,5 млн.шт/га	29,84	30,42	30,46	90,72	30,24
	5 млн.шт/га	28,14	28,78	28,82	85,74	28,58
Расчет на 40 т/га	4 млн.шт/га	40,87	41,48	41,76	124,11	41,37
	4,5 млн.шт,га	42,94	43,28	43,14	129,36	43,12
	5 млн.шт/га	45,86	45,65	45,41	136,92	45,64
суммы Р		296,3	301,32	300,58	898,2	33,27

Оценка существенности различий			
Фактор	Fфакт	F05	Вывод
А	4603,15	3,63	дост.
В	24,84	3,63	дост.
АВ	113,98	3,01	дост.

НСР	
НСР05 делянок 1 пор.	0,89
НСР05 делянок 2 пор.	0,44
НСР05 А	0,51
НСР05 В	0,26
НСР05 АВ	2,74

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Сафин Динар
Подразделение	Агрономический
Тип работы	Не указано
Название работы	ВКР Сафина Динара.
Название файла	ВКР Сафина Динара..docx
Процент заимствования	35.19 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	1.14 %
Процент оригинальности	63.66 %
Дата проверки	09:32:50 15 июня 2020г.
Модули поиска	Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска "КГАУ"; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов
Работу проверил	Егоров Леонид Михайлович ФИО проверяющего
Дата подписи	15.06.2020  Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.