ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКИЙ АГРАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени ЖАНГИР ХАНА

На правах рукописи

Мухомедьярова Айнагуль Сансызбаевна

Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны Западного Казахстана

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор В.В. Вьюрков

Уральск – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
	ВВЕДЕНИЕ…….	4
1	**ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР…….**	10
1.1	Продуктивность озимой пшеницы при возделывании в различных севооборотах……..	11
1.2	Значение чистых паров в степном земледелии……	15
1.3	Роль удобрений в повышении продуктивности зерновых культур……	19
1.4	Эффективность технологий применения удобрений при выращивании озимой пшеницы…….	24
1.5	Особенности дифференцированного применения удобрений при выращивание озимой пшеницы…….....	27
1.6	Выбор наиболее адаптивного сорта озимой пшеницы для условий сухостепной зоны Западного Казахстана…….	37
2	**УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ……**	41
2.1	Общая характеристика района проведений полевых экспериментов…	42
2.2	Рельеф территории региона……	43
2.3	Характеристика климата региона……..	44
2.4	Почвы района проведения исследований…….	47
2.5	Особенности погодных условий в годы проведения исследований...…...	55
3	**ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ, СХЕМЫ И МЕТОДИКИ ОПЫОПЫТОВ…….....**	62
3.1	Схемы опытов……..	62
3.2	Методика исследований……...……..	63
3.3	Агротехника опытов……	65
3.4	Характеристика изучаемых сортов озимой пшеницы…….	67
3.5	Характеристика используемых агрохимикатов……	68
4	**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ……**	71
4.1	Фенологические наблюдения в посевах……	71
4.2	Содержание запасов продуктивной влаги в почве……...	76
4.3	Засоренность посевов……..	80
4.4	Содержание питательных веществ в почве……..	86
4.5	Густота стояния растений…….....	91
4.6	Структура урожая озимой пшеницы…….....	95
4.7	Урожайность озимой пшеницы…….....	100
4.8	Качество зерна озимой пшеницы……...	102
5	**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ……..**……...	107
5.1	Фенологические наблюдения и характеристика межфазных периодов…	107
5.2	Запасы продуктивной влаги в почве…….	108
5.3	Засоренность посевов……..	109

5.4 Содержание питательных веществ в почве…….. 111
5.5 Густота стояния растений……... 114
5.6 Урожайность озимой пшеницы……. 115
5.7 Структура урожая озимой пшеницы……..…….. 116
5.8 Качество зерна озимой пшеницы……... 117
6 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ……. 119
6.1 Особенности подбора сортов озимой пшеницы для засушливой зоны Западного Казахстана ……. 119
6.2 Результаты оценки рекомендуемых сортов озимой пшеницы по урожайности и качеству зерна …….. 122
7 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ……... 125
7.1 Экономическая эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу……. 125
7.2. Агроэнергетическая оценка применения минеральных удобрений..... 127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…… 128
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ……...…….... 130
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ……. 130
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ….…… 131
ПРИЛОЖЕНИЯ……..…… 151

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. В современных условиях для обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан необходимо построение эффективно действующей рыночной экономики. В сложившихся мировых тенденциях наиболее высокую доходность среди хозяйственных отраслей Казахстана обеспечивает агропромышленный комплекс за счет своего большого природно-климатического агропотенциала. Казахстан обладает уникальными природными условиями для возделывания зерновых культур с высокими технологически качествами. Вопросам производства зерна всегда уделялось большое внимание, так как оно обеспечивает население продовольствием, поставляет сырье для промышленности, служит кормом для животных, а также является главным объектом международных экономических отношений. Казахстан всегда славился своей пшеницей, широко востребованной на мировом продовольственном рынке. Ведущей культурой среди зерновых хлебов Казахстана является озимая пшеница. Ее зерно, содержащее, 12-14% белка служит сырьем для выпечки хлебобулочных изделий, а также используется для выработки круп, макаронных изделий и пользуется большим спросом на мировом рынке. Производство и экспорт зерна являются важными факторами эффективности и независимости экономики Республики. Согласно прогнозу Министерства сельского хозяйства США (USDA) в 2020/2021 сельскохозяйственном году валовый сбор зерна пшеницы в Казахстане составит более 13 миллионов тонн, что на 15% больше, нежели в 2019/2020 сельскохозяйственном году (https://www.agbz.ru/news/proizvodstvo-pshenitsy-v-kazakhstane-uvelichitsya/). Более половины зерна (6,9 млн т в 2019/2020 сельхозгоду) идет на экспорт, Основными покупателями казахстанской пшеницы в среднем за 2005-2010 гг. являлись РФ (467,5 тыс. т), Таджикистан (848,3 тыс. т), Азербайджан (578,8 тыс. т), Афганистан (720,6 тыс. т), Иран (320,6 тыс. т), Турция (503,7 тыс. т) и Киргизстан (350,6 тыс. т).

Северная часть территории Казахстана, включая Приуралье (Западно-Казахстанская область Республики Казахстан), где в основном сосредоточено

производство пшеницы, находится в засушливой зоне. Пашня и посевы сельскохозяйственных культур в этом регионе подвергаются резкому отрицательному воздействию засух и ветровой эрозии. Средняя урожайность озимой пшеницы по Западно-Казахстанской области в последние годы остается на уровне 0,8-1,0 т/га, но достижения передовых хозяйств показывают, что при правильном подходе к возделыванию можно получить более высокие урожаи. В этой связи вопросы управления агроэкологическими ресурсами за счет внедрения современных технологий выходят на первый план. С учетом климатических и вытекающих из них почвенных особенностей региона ведущей составной частью системы ведения сельского хозяйства является научно обоснованная почвозащитная система земледелия. Внедрение всех элементов почвозащитного земледелия позволяет обеспечивать высокие и устойчивые урожаи полевых культур при одновременном повышении почвенного плодородия и создании благоприятных экологических условий. Ведущей составной частью системы земледелия является севооборот, как научно обоснованное чередование культур, построенное с учетом принятой структуры посевных площадей и обеспечивающее как повышение плодородия почвы, так и рост продуктивности возделываемых культур.

В настоящее время в адаптивных системах земледелия севообороту отводится главная роль в поддержании плодородия почв, в частности в корректировке содержания органического вещества, засоренности посевов, заселенности их вредителями и болезнями, эрозионная защита почвы.

Озимая пшеница - необходимая культура аридных севооборотов, которая является лучшим предшественником для таких культур как многолетние бобовые травы, яровая пшеница, зернобобовые, овощные. В зернопаровых севооборотах озимая пшеница дает высокую урожайность, которая формируется за счет достаточного количества в посевах влаги и элементов минерального питания. Хотя возможны экологические и энергетические расходы частого парования в связи с невозместимыми потерями органического вещества почвы. Если озимая пшеница размещается по колосовым предшественникам, причинами ограничивающими урожайность может быть фитосанитарная напряженность и почвоутомление. В

результате продуктивный потенциал озимой пшеницы используется не в полной мере при значительном колебании урожайности по годам.

Этот фактор дает основание поиска новых путей увеличения продуктивности озимой пшеницы, выращиваемых в севооборотах различной длительности ротации с чистыми парами, чтобы расширенно применять климатические ресурсы на получение урожайности и в тоже время обеспечивать восстановление плодородия почв за счет биогенных ресурсов, создаваемых в агроэкосистемах.

В наших опытах в условиях сухостепной зоны Западного Казахстана изучены особенности роста и развития озимой пшеницы в севооборотах с различным насыщением чистыми парами и разработаны приемы повышения урожайности и качества зерна. Разработка научных и практических основ повышения продуктивности озимой пшеницы является актуальной проблемой, решение которой имеет большое значение для приуральского региона Республики Казахстан.

Степень разработанности темы исследований. Исследования по изучению почвозащитных и адаптивно-ландшафтных технологий возделывания озимой пшеницы в аридных регионах России и Казахстана проводились многими учеными, в том числе и классиками нашей сельскохозяйственной науки, такими как академики А.И. Бараев (1975) и А.И. Шабаев (2009). Большой вклад в разработку приемов сохранения плодородия почв степной и сухостепной зоны, повышения продуктивности возделывавшихся на них агроценозов озимой пшеницы и богарных севооборотов в целом внесли также В.К. Иконников, А.В. Чернояров и В.Г. Архипкин (1987, 1988, 1990), В.В. Вьюрков (1998, 2000, 2006, 2008, 2014, 2017), Н.Н. Дубачинская (2000), Ю.А. Гулянов (2007), Д.И. Губарев и И.Ф. Медведев (2009), В.В. Балашов, В.Н. Левкин и А.К. Агафонов (2010), Е.Ш. Шевихова (2010). Совершенствованием систем минерального питания растений озимой пшеницы занимались А.Ю. Айдиев, Н.Н. Боева, Г.М. Дериглазова (2006), в том числе оптимизацией азотного питания – В.А. Романенков (2011), влиянием азотной подкормки на урожай и качество зерна озимой пшеницы – Б.И. Сандухадзе и Е.В. Журавлева (2011), О.М. Иванова (2012), Н.П. Бордюжа (2013). Однако, результатов оценки комплексного влияния удобрений и севооборотов на продукци-

онный процесс озимой мягкой пшеницы в сухой степи Западного Казахстана в литературе нет, что и стало основанием для проведения исследований.

Цель исследований – изучить особенности роста и развития озимой пшеницы в различных севооборотах и разработать приемы повышения урожайности и качества зерна за счет комплексного применения удобрений.

Основные задачи исследований:

1. Провести сравнительную оценку продуктивности озимой мягкой пшеницы в различных севооборотах.

2. Изучение особенностей продукционного процесса роста, развития растений озимой мягкой пшеницы в связи с применением удобрений.

3. Установить действие на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы минеральных удобрений.

4. Провести сравнительную оценку продуктивности рекомендуемых к возделыванию в зоне сортов озимой мягкой пшеницы.

5. Дать биоэнергетическую и экономическую оценку рекомендуемых приемов возделывания озимой мягкой пшеницы.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в сухостепной зоне Западного Казахстана проведены комплексные исследования по оценке влияния севооборотов, различных удобрений на продукционный процесс озимой мягкой пшеницы, а также проведены исследования большого набора, рекомендуемых к возделыванию в зоне сортов озимой мягкой пшеницы по способности формировать стабильную урожайность и качество зерна в условиях острого дефицита продуктивной влаги.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследований состоит в том, что использование разработанных подходов к технологии возделывания, а также использование предложенных сортов позволяют получить стабильную урожайность высококачественного зерна озимой мягкой пшеницы на уровне 3,8 т/га при ежегодном дефиците продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы в сухостепной зоне Приуралья Западного Казахстана.

Объект и предмет исследований. Объектами исследований были: темно-каштановая почва, озимая пшеница, минеральные удобрения. Предмет исследований – особенности продукционного процесса озимой мягкой пшеницы в различных севооборотах при применении удобрений.

Методология и методы исследований. Методология проведенных исследований была основана на анализе научных и методических книг, статей, информационных изданий по технологиям возделывания пшеницы озимой в севооборотах в условиях субаридного климата и включала в себя теоретические методы, в том числе системный анализ и математическую статистику (дисперсионный и корреляционный анализ). В процессе закладки, проведения и анализа результатов полевых экспериментов применялись методика Б.А. Доспехова (1985) и рекомендации НИИСХ Юго-Востока (1973).

Основные положения, выносимые на защиту:

– Особенности влияния применения минеральных азотных удобрений при выращивании озимой пшеницы в различных севооборотах на динамику запасов продуктивной влаги и содержание питательных веществ в темно-каштановых почвах юга Предуралья;

– Характер влияния минеральных азотных удобрений на засоренность и продуктивность посевов, густоту стояния, структуру урожая и качество зерна озимой пшеницы;

– Эффективность проведения азотных подкормок при выращивании озимой пшеницы на темно-каштановых почвах Западного Казахстана;

– Результаты оценки рекомендуемых сортов озимой пшеницы по урожайности и качеству зерна при возделывании в условиях Западного Казахстана;

– Оценка экономической и агроэнергетической эффективности применения азотных удобрений под озимую пшеницу.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов проведенных научных исследований подтверждается общепринятыми методиками и достаточным количеством лет проведения полевых экспериментов, необходимым количеством проведенных полевых учетов, лабораторных анализов, изме-

рений и повторностей, а также статистической обработкой экспериментальных данных методами дисперсионного и корреляционного анализа. Кроме того, достоверность результатов исследований подтверждается их внедрением в практическую деятельность сельскохозяйственных предприятий Западноказахстанской области зерноводческой направленности, а также производственной проверкой разработанных технологических элементов выращивания озимой пшеницы.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались и обсуждались на заседаниях высшей школы технологии производства продукции растениеводства Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир-хана. Во время написания диссертационной работы были сделаны доклады на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и научных сотрудников ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» (2016-2019 гг.), международных научно-практических конференциях: «Вавиловские чтения» (Саратов, 2016-2018), международной научно-практической конференции «Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений» (Саратов, 2017).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 2 работы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на страницах 150 компьютерного набора, состоит из введения, 7 глав, включающих результаты исследований, заключения и предложений производству. Содержит 27 таблиц, 8 рисунков, 5 приложений. Список литературы включает 239 наименований.

Личный вклад автора состоит из обоснования темы исследования, разработки схем эксперимента, определения методов исследования, создания и выполнения экспериментальных работ, сбора и анализа данных, написания научных статей, диссертации и автореферата.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Стратегические приоритеты, обозначенные первым президентом Н.А. Назарбаевым в Послании народу Казахстана «Новое десятилетие – новый экономический подъем – новые возможности Казахстана» [1], стали новой точкой отсчета в деятельности агропромышленного комплекса. В целях обеспечения продовольственной безопасности страны дальнейшее развитие должно получить сельское хозяйство, особенно переработка сельскохозяйственной продукции, и в ближайшие годы около 80% продовольственных товаров внутреннего рынка должны составлять продукты питания отечественного производства.

Казахстан с его огромными земельными ресурсами имеет долгосрочные приоритеты в развитии сельскохозяйственного производства. В сельской местности страны проживает около 43% населения страны (6,5 млн. человек) и развитие аграрной отрасли является ключевым фактором продовольственной безопасности. В соответствии со стратегией развития отрасли к 2025 году производительность труда должна увеличиться в 2 раза, производство минеральных удобрений достигнет 3 млн. тонн в год. Планируется увеличения продуктивности всех отраслей: производства мяса на 27%, молока – на 40%, плодов и овощей – на 12% [2].

Для достижения продовольственной безопасности Республики Казахстан надо увеличить производство собственного зерна, и в свою очередь целесообразно использовать зерно по всем направлениям его потребления, а также основать устойчивый канал для реализации зерна, отходить от стихийного рынка к регулируемому рынку зерна. В Западно-Казахстанской области (ЗКО) в последние годы отлично развивается зерновые хозяйство. Площадь пашни составляет в земельном фонде области около 5,2%. Именно зерновая отрасль ЗКО конкурентно способна на мировом зерновом рынке и имеет перспективу занять главенствующее место [3]. По мнению А.С. Акименко «производство зерна - классически один из важнейших источников прибыли сельскохозяйственных производителей товаров страны. По объему экспорта зерна Казахстан занимает шестое место в мире» [4].

В засушливых климатических условиях Западный Казахстан является крупным производителем зерна, при этом полностью хлеб собирается с неороша-

емых полей. В связи с этим объем производства зерна характеризуется значительными изменениями в зависимости от погодных условий года. Так, урожайность зерновых культур варьировалась от 1,6 ц/га в 1990 году до 18,7 ц/га в 2008 году. На данный момент уровень земледелия очень низок, так как мало применяется удобрений, причем особенно страдает от этого в западно-казахстанском регионе качество зерна пшеницы.

Проблемы степного земледелия всегда были в центре внимания отечественных ученых, которые в конце прошлого 20-ого и начале текущего 21-ого века стремились раскрыть причины низких урожаев и снижения качества продукции, а также найти пути действенной борьбы с засухой. Классики агрономической науки неоднократно отмечали, что эффективное использование различных систем земледелия требует дифференцированного подхода к их применению с учетом специфических особенностей отдельных зон, подзон, районов и даже конкретных хозяйств с целью сохранения почвенного плодородия для будущих поколений.

При этом А.В. Советов [5] особенно подчеркивал роль социально-экономических отношений при освоении систем земледелия.

К.А. Тимирязев [6] постоянно отмечал, что культура поля всегда шла рука об руку с культурой человека и, объясняя сложность бесперебойного питания культурных растений и отдельные поражения в получении урожая, он писал: «Все задачи агрономии, если вникнуть в их сущность, сводятся к определению и возможно точному осуществлению условий правильного питания растений».

1.1 Продуктивность озимой пшеницы при возделывании в различных севооборотах

Ведущей составной частью системы земледелия является севооборот, как научно обоснованное чередование культур, построенное с учетом принятой структуры посевных площадей и обеспечивающее повышение плодородия почвы и урожая сельскохозяйственных культур [7].

Чередование посевов различных культур применяется с начала использования примитивных систем земледелия, но более четким оно стало при плодосменной системе земледелия. Периодически в природе происходит смена растений.

Это происходит в связи с изменением климата, а также благодаря колебанию погодных условий по годам или в течении года, в связи с гидрологическими условиями, а также влиянию человека, вредителей, болезней на растения. По мнению А.В. Советова «природа сама ведет плодосменное хозяйство» [5]. Многие ученные в связи с этим относят плодосмен к законам земледелия. Общая задача севооборота – устранение факторов ограничивающих урожайность культур.

Роль севооборота при дальнейшей интенсификации земледелия будет изменяться, чем больше факторов жизни растений мы будем регулировать не чередованием культур, а с помощью других средств, тем цена будет выше, так как именно севооборот позволяет уменьшить затраты и с наибольшими экологическими эффектами улучшать питательный, водный, воздушный режим почвы, снижать распространенность и вредоносность сорняков, вредителей и болезней.

Как писал Д.И. Буров [8] севооборот – это условие наведения порядка на земле. Первым признаком рационального использования земли является наиболее выгодный состав и пропорция культур. Вторым признаком хозяйственного использования земли является постоянная забота о повышении плодородия почвы в системе вводимых севооборотов. При этом Л.В. Тиранова [9] отмечала что, «севооборот является главной составляющей любой системы земледелия в хозяйствах всех форм собственности». Для управления режимами использования и распределения природных и антропогенных потоков веществ и энергии в ландшафтном земледелии используют состав, чередование и размещение культур в севообороте. В агроландшафтах севообороты способствуют дифференцированному использованию пашни, а для управления производительностью пашни и использования ресурсов их соблюдение должно восприниматься как непрерывный этап, проводимый на основе наследственности и подготовки с учетом определенных условий (метеоусловия, рыночная конъюнктура).

По мнению А.А. Акулова [10] сложившееся ситуация в земледелии, когда до критического уровня снизилось применение органических и минеральных удобрений, происходит увеличение стоимости энергоносителей, уменьшение биоразнообразие культур в структуре посевов, требует максимального использова-

ния биологических факторов повышения продуктивности культур и плодородия почвы. Один из них – правильный севооборот. А.Г. Медведев, Ю.Ф. Курдюков [11], считают что, развитие земледелия неразрывно связано с совершенствованием севооборотов. Опыт научно-исследовательских учреждений, госсортучастков показывает, что правильное чередование культур значительно повышает их урожайность и улучшает качественные показатели продукции. П.К. Иванов [12] отмечал что, в повышении урожайности сельскохозяйственных культур немаловажное значение имеет освоение научно - обоснованных севооборотов с правильным чередованием культур в них применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. Как писал В.И. Беспашный [13] «севообороты – не анархизм, а важнейший элемент современного земледелия».

В земледельческой науке сформирован разнообразный подход к формированию севооборотов, в основе которого лежат следующие условия: регулирование режима органического вещества и минеральных элементов питания [14] улучшения структурного состояния почвы [15,16] регулирование водного баланса агроценозов [17-19]; уменьшение процессов эрозии и дефляции [20-23]; предотвращение засоренности посевов [24-26]; контроль над фитосанитарным состоянием почвы [27,28]. Для успешной работы всех этих позиций адаптивно-ландшафтный подход делает возможным найти определенное место в биоценозе той или иной культуры [29,30]; а также найти для конкретной категории земель похожие по агроэкологическим требованиям группы культур. [31,32]. Вслед за тем, где земельные площади одних или других агроэкологических типов не позволяют использовать севооборот в пространстве, чередование культур осуществляется лишь во времени [33,34]. Это важно и в связи с колебаниями в конъюнктуре рынка, когда товаропроизводителям надо менять структуру посевных площадей [35,36]. Крестьянские хозяйства должны иметь севообороты с короткой ротацией и распределенными сроками возделывания культур и сортов с различным созреванием [36].

Современному товаропроизводителю необходимо преодолевать противоречия между потребностью в культурообороте и специализацией производства, ко-

торые могут усугубиться, если утрируются требования специализации или абсолютизируются севообороты.

Непреодолимым пока барьером на пути углубления специализации севооборотов остается биологическое утомление вследствие увеличения в почве колинов [37]. Поэтому в оптимизации посевных площадей и севооборотов отмечается большая роль чистых паров и многолетних трав, меняющаяся в зависимости от условий ландшафта, зоны, и степени интенсификации земледелия [38,39].

Мероприятия для совершенствования структуры пашни и севооборотов представляются следующими:

- дифференциация расположения полевых культур в соотношении с их агроэкологическими условиями и средообразующим влиянием, расположение севооборотов в пределах экологически однородных участков [40-44];

- предотвращение эрозии и засоления посредством увеличения доли многолетних трав в севооборотах [45-47];

- увеличение доли чистых и занятых (в том числе сидеральными культурами) паров [48-50];

- введение пожнивных посевов и увеличение доли бобовых культур [51];

- размещение полевых севооборотов в последовательном соотношении с кормовыми севооборотами, лугопастбищными угодьями, противоэрозионная и мелиоративная организация территории [49,47];

- соответствие севооборотов уровню обеспеченности агрохимическими и другими ресурсами [50];

- предельно возможное сохранение поверхности почвы под покровом растений и растительных остатков [31];

- применение системы обработки почв, взаимодействующей с системой севооборотов, применения удобрений, защиты растений и с другими звеньями системы земледелия [16].

В настоящее время, в условиях перехода на многоукладное хозяйствование, проблема создания экологически сбалансированных высокопроизводительных агроландшафтов приобретает особую актуальность. Хотя в природных условиях

степной зоны дерновый процесс почвообразования создал потенциальное богатство черноземных и каштановых почв, но с освоением целины его действие вначале замедлилось, а затем вообще прекратилось из-за отчуждения с полей как основного, так и побочного урожая, несоблюдения принципа возврата питательных веществ, и в конечном итоге привело кнарастанию процессов эрозии почв, снижению их плодородия, и как следствие падению урожайности сельхозкультур.

Увеличить устойчивость и продуктивность земледелия, сделать возможным сохранение и воспроизводство плодородия почв в степном регионе Западного Казахстана возможно только при освоении научно обоснованных систем земледелия, одним из главных элементов которых является севообороты с короткой ротацией, где озимые культуры по черным и кулисным паром дают сравнительно высокие и стабильные урожаи зерна в различные по погодным условиям годы. Обеспечить рациональное использование земли и высокую культуру земледелия можно только при освоении севооборотов, в полной мере учитывающих биологию культур, зональные природно-экономические условия, достижения науки и передовой практики. В Западно-Казахстанском аграрном университете исследования по севооборотам ведутся с начала 70-х годов 20-го века. Тогда было установлено [52], что лучшие результаты по выходу продукции и экономической эффективности имели 4-х польные зерновые севообороты. В середине 70-х гг. стало совершенно очевидным, что резервы роста продуктивности севооборотов с яровыми культурами практически исчерпаны и в университете [53] были начаты исследования по вопросам обработки черного пара под озимые культуры и их сравнительной урожайности с яровой пшеницей в паровых звеньях 3 и 4-польных севооборотов. Сейчас эти исследования необходимо активизировать с добавлением к яровой и озимой пшенице в зональные севообороты культур других хозяйственных групп (бобовых, масличных и т.д.).

1.2 Значение чистых паров в степном земледелии

Агротехнической основой построения новых севооборотов является рациональное сочетание чистых паров, озимых, ранних и поздних зерновых культур,

обеспечивающих эффективное использование атмосферных осадков периодов вегетации и покоя. Обязательные звенья полевых севооборотов степных регионов – чистый пар и озимые культуры. Повышение доли чистого пара в пашне на 1% увеличивает урожайность зерновых культур на 4-9%, а чистый доход на 6-9% [54]. Введение севооборотов с оптимальным соотношением культур различных биологических групп улучшит фитосанитарное состояние посевов и экологическую обстановку на полях, а в результате равномерной нагрузки на сельхозтехнику, расширения посевов озимых и поздних яровых, нута, подсолнечника, и житняка снизится потребность в трудовых ресурсах, увеличится производительность труда и расширится состав предшественников для ранних яровых культур.

Как писал Г.И. Некрасов [55] наиболее сильное влияние на плодородие почвы в севооборотах оказывают паровые поля, причем в зависимости от их типа в одних и тех же условиях оно может быть различным. Это особенно заметно при возделывании озимых по чистым и занятым парам. По вопросу влияния различных паровых полей на водный режим почвы и их использования до сих пор нет единого мнения. По мнению В.К. Каличкина [56] значение парового поля при возделывании озимой пшеницы на экстенсивном фоне остается высоким вне зависимости от метеоусловий, несущественно снижаясь во влажные годы.

В то же время эффективность применения средств защиты растений и удобрений имеет существенные особенности в связи с погодой в период вегетации культуры. Так, урожайность озимой пшеницы по зерновым предшественникам с применением комплекса агрохимических средств в засушливые годы составляла 82-92% от полученной по пару на контрольных делянках. В увлажненные годы агрохимикаты позволяли уменьшить значение парования – продуктивность посевов озимой пшеницы в эти годы по зерновым предшественникам была близка к сбору зерна с контрольных делянок после пара либо даже превосходила ее.

В исследованиях Н.В. Шрамко, В.Г. Архипкина, В.В. Вьюркова [57] было отмечено что, проблема – быть или не быть чистым парам в засушливой степи – решена однозначно в их пользу. Однако, чистые пары в этой зоне должны занимать площади, рекомендованные зональными системами сухого земледелия. В

США при увеличении распаханности почв в течение 30-40 лет почвенным покровом Великих равнин было потерянно около 30% гумуса, что привело примерно к такому же снижению урожая полевых культур [58]. При сохранении такой тенденции дегумификации почв к 2030 г. урожайность ведущих культур может снизиться еще на 15-30%.

Ныне надо идти дальше – не увеличивать площади чистых паров, а постоянно наращивать потенциал парового поля максимально использовать его для стабильного повышения урожайности зерновых и других сельскохозяйственных культур и улучшения качества продукции. Не признавать этого нового качественного этапа развития богарного земледелия и предлагать по мере освоения интенсивных технологий возделывания зерновых культур идти в перспективе на сокращение площадей чистого пара – значит погрешить против конкретной хлеборобской истины, критерием которой является практика. В условиях Казахстана современные сорта яровой пшеницы не могут полностью реализовать потенциал парового поля – их продуктивность по пару в большинстве лет не намного выше, чем по зяби (после непаровых предшественников) в севообороте, а еже хуже при возделывании бессменно. Чистый пар - самое интенсивное поле севооборота, где следует в первую очередь сосредоточить материально – технические ресурсы и, применяя их в едином комплексе и в оптимальном соотношении, получать такие прибавки урожая высококачественного зерна, которые полностью окупают затраты и обеспечивают максимальный эффект.

По мнению А.К. Киреева [59] главное мероприятие по ослаблению и преодолению засушливых явлений – наличие в севооборотах чистого пара, который является лучшим предшественником для озимой пшеницы. Главная задача парового поля – накопление и сохранение влаги в почве к периоду посева озимой пшеницы. При расположении этой культуры по непаровым предшественникам очень трудно получить дружные всходы. В паровом поле лучшие условия для накопления влаги. К началу сева озимой пшеницы в чистом пару в слое почвы 0-150 см содержится 80-100 мм продуктивной влаги, а в пахотном слое - 20-25 мм, что дает возможность осуществить посев в оптимальные сроки и получить полно-

ценные и дружные всходы. Растения хорошо кустятся и уходят в зиму с мощной развитой корневой системой. Влага в почве, накопленная за время парования, а также осадки зимнего и весеннего периода достаточны для хорошего роста и развития озимой пшеницы до конца вегетации и получения достаточно высоких урожаев. Урожайность озимой пшеницы, полученная по чистому пару, в среднем за годы исследований была почти в 2 раза выше, чем по непаровым предшественникам, а по сравнению с бессменными посевами – выше в 3 раза. В засушливые годы продуктивность озимой пшеницы, высеваемой по чистому пару, в сопоставлении с бессменными посевами была еще выше – более чем в 4 раза. Таким образом, только чистый пар в условиях необеспеченной осадками богарной пашни степной зоны служит гарантом получения достаточно высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы [59].

Как писал, Д.С. Бобылев [60]: «в технологии возделывания озимой пшеницы большую роль играют предшественники, которые лучше обеспечивают почву влагой и питательными веществами». По его данным, наивысшая урожайность высококачественного зерна у этой культуры формируется по чистому пару.

Агротехнические основой полевых севооборотов в Приуралье являются чистые и кулисные пары, значительно превосходящие по эффективности ранние и тем более занятые [61]. Потенциал плодородия парового поля и агроклиматические ресурсы территории лучше использовали озимые культуры, которые имели значительное преимущество перед яровой пшеницей. В среднем за 16 лет исследований урожайность озимой ржи составила 28,3 ц/га, озимой пшеницы – 26,1 ц/га, почти в 2 раза больше, чем у яровой пшеницы, сильно подверженной влиянию частых весенних и летних засух. Из озимых культур в отдельные благоприятные годы имела преимущество озимая пшеница. Гибель при перезимовке отмечена только в 1985 г. у озимой пшеницы по чистому пару, но по кулисному пару она сохранилась и обеспечила урожайность на уровне яровой пшеницы.

Размещение по чистому пару озимых культур по сравнению с яровой пшеницей повышает продуктивность паровых звеньев в степной зоне на 5,4-6,0 ц/га. Поэтому использование чистых черных паров под яровую пшеницу в условиях

степной зоны западного Казахстана нельзя считать оправданным, поскольку существующие сорта из-за морфобиологических особенностей не способны продуктивно использовать накопленные в пару ресурсы и формировать высокие урожаи.

1.3 Роль удобрений в повышении продуктивности зерновых культур

Наряду с гарантированным обеспечением влагой определяющую роль в повышении продуктивности зерновых культур в степной зоне играет минеральное питание растений в посевах. J.B. Wilson [62] писал что, «минеральное питание – важный фактор окружающей среды, необходимый для роста и развития растений. В силу различных причин в естественных условиях обитания растения часто испытывают его недостаток, поэтому приспособление к дефициту питания зачастую становится главным условием их выживания. Растения обладают внутренними ресурсами и способны чувствовать недостаток питания в среде раньше, чем израсходуют эти резервные вещества». По мнению А.Г. Марковского [63] действие минеральных удобрений может гораздо увеличиться, если они применяются не частями, от случая к случаю, а постоянно, в виде определенной системы удобрения культур в определенном севообороте.

При систематическом внесении удобрений на каждом поле севооборота, полученные прибавки урожая возделываемых культур являются не только результатом прямого действия удобрений, как это имеет место в однолетних опытах, а представляют суммарный эффект прямого действия удобрений, их последействия и косвенного воздействия через влияние на свойства почвы. Такие длительные опыты в севооборотах, проводимые в различных почвенно-климатических условиях, имеют большое научное и производственное значение. Результаты их вносят существенные поправки в наши представления об эффективности удобрений, сложившиеся на основании данных, полученных в кратковременных опытах, позволяя более правильно судить об агротехнической и экономической эффективности удобрений, о размере их влияния на высоту и качество урожая всех культур севооборота и на изменения плодородия почвы в нем.

В работе Б.Н. Исачкина [64] особый интерес представляет изучение влияния

систематического применения удобрений в севообороте на баланс азота, фосфора и калия, оказывающимся одним из независимых экономических показателей степени увеличения интенсивности и культуры земледелия. Именно баланс элементов питания служит научной основой составления правильной системы удобрения в севооборотах. Рациональная интенсификация земледелия в зернопаровых севооборотах различной продолжительности ротации с применением минеральных удобрений является актуальным направлением совершенствования технологии возделывания озимой пшеницы для получения устойчивой продуктивности культуры с высоким качеством зерна. Повышение качества зерна можно достигнуть лишь на основе высокой культуры земледелия, удобрения полей, размещение посевов пшеницы по лучшим предшественникам. Нарушение севооборота, а также агротехника возделывания хлебов неизбежно отражается на их качестве.

Для получения высоких урожаев хорошего качества озимой пшеницы применяют органические (навоз, компосты и др.) и минеральные удобрения, так как они благоприятствуют сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, оптимальному использованию почвенной влаги, помогают противостоять неблагоприятным условиям среды. Азот является одним из элементов благоприятствующих формированию вегетативной массы растений и увеличению содержание белка в зерне. Потребление азота культурными растениями больше всего происходит в весенний период, после возобновления вегетации, но потребление его продолжается до налива зерна. Из-за подвижности этого элемента рекомендуют вносить его дробно в критические периоды при повышенной необходимости азота растениям. Но быстрое прорастание корней, появление дружных всходов, ускорение созревание происходят благодаря применению фосфора.

Высокое качество зерна озимой пшеницы является основой его потребительской стоимости, способности к конкуренции и агроэкологической продуктивности территории. Качество зерна сельскохозяйственной, продукции поставляемого на рынок для реализации является важной составляющей прибыли, потому что не соответствующая стандарту и недоброкачественная продукция реализуется по более низким ценам или вообще исключается из общего объема.

В настоящее время повышение качества зерна и продуктивности озимой пшеницы возможно на базе общего подхода к совершенствованию адаптивных систем земледелия, технологий выращивания по зонам, принимая во внимание почвенно-климатические условия [65]. Современные сорта озимой пшеницы с потенциальной продуктивностью 8-10 т/га предъявляют повышенные требования к технологиям их возделывания. В связи с этим существенно возрастает значимость диагностических исследований при обосновании систем удобрения в севооборотах и, в первую очередь, азотных, поскольку азот определяет величину урожайности и качество получаемой продукции. С другой стороны – высокая мобильность соединений азота в почве предполагает строгое дозирование удобрений с учетом потребностей культур в азоте и обеспеченности каждого конкретного поля этим элементом, что может быть достигнуто только с использованием оперативной почвенной и растительной диагностики [66]. Точная диагностика питания растений позволяет целенаправленно влиять на процесс и ход формирования урожайности озимой пшеницы. Проведение агрохимического анализа даёт основание для определения оптимальных доз фосфорно-калийных удобрений вносимых осенью под озимую пшеницу. Иного подхода требует азот, так как является наиболее активным из элементов. Современный, созданный ученными портативный прибор «N-тестер», рассчитан для косвенного экспресс-определения уровня азотного питания растений по содержанию хлорофиллов в листьях [67].

Температура и влажность – важные условия для формирования как величины и качества урожая озимой пшеницы, так и окупаемости азотных удобрений при возделывании этой культуры. При повышении суммы температур и осадков эффективность азотных удобрений на посевах озимой пшеницы повышается, но дальнейшее повышение приводит к снижению урожайности [68].

В настоящее время в степном земледелии удобрения используются в небольших объемах, поэтому урожай формируются, за счет запасов питательных веществ почвы. В связи с этим большой интерес вызывает анализ влияния агрохимических показателей на величину прибавки урожайности культур при использовании удобрений. В современном мире список определяемых агрохимических

свойств почв сведен к должному общепринятому минимуму, применяемых в стандартах характеристик почв: реакция почвенной среды, содержание гумуса, подвижных форм фосфора и калия. Уровень плодородия и степень окультуренности почв в большей степени определяются данными признаками. Фактическое представление и влияние совокупности факторов на эффективный признак получается на основе математического моделирования их взаимосвязей [69].

Не потеряла актуальность проблема совершенствования доз и соотношений минеральных удобрений, несмотря на длительный опыт и большое количество расчетных методов. Но увеличение себестоимости сельскохозяйственной продукции в особенности за счет роста цен на материально-технические ресурсы делают данную задачу еще более значимой [70].

В последние годы основным обстоятельствам, определявшим рост производства зерна пшеницы в мире, было увеличение урожайности, а не посевных площадей. Среди способов, направленных на улучшение технологии выращивания пшеницы и благоприятствующих росту урожайности, важное место занимало увеличение объемов внесения минеральных удобрений. Благодаря этому урожайность увеличилась, но для поддержания высокого уровня производства зерна пшеницы в мире будет необходимо постоянно рассматривать различные дозы внесения минеральных удобрений. Решение проблемы будет заключаться в том, чтобы добиться повышения производства продуктов питания в будущем при рациональном применении удобрений [71].

С момента появления всходов и до налива зерна растения пшеницы потребляют азот. Больше всего азота растения потребляют в период выхода в трубку - колошения - около 50-55%, в фазу кущения составляет 20-25% и в период цветения – начало восковой спелости около 5-10%. Недостаток азота в определенные фазы развития растений нельзя возместить внесением его в дальнейшем [72]. Для расчета дозы внесения удобрений нужно спрогнозировать необходимую (планируемую) урожайность – возможную урожайность, лимитированную на богаре условиями увлажнения. Её можно рассчитать, исходя из того что на 1 мм использованной растением влаги на 1 гектаре посевов формируется 20 кг урожая зерна.

Количество воды, использованное растением за вегетационный период, определяется при учете установленных или вычисленных запасов продуктивной почвенной влаги и предполагаемого количества осадков. Спрогнозировав урожайность пшеницы можно определить потребность растений в элементах питания [73].

Одной из зерновых культур, которая характеризуется, высокой отзывчивостью на использование минеральных удобрений является озимая пшеница. Для успешного внедрения новых сортов сельскохозяйственных культур в производство необходимо всесторонне испытать дозы удобрений в разнообразных природно-климатических зонах, почвенные и погодные условия в которых достаточно близки к условиям производства [74].

Л.А. Наушкина и А.Н. Смелый [75] утверждают, что озимая пшеница имеет, бесспорно, большое преимущество перед яровыми зерновыми культурами в более полном применении влаги и использовании других биоклиматических факторов, а также обеспечивает лучшую защиту полей от ветровой и водной эрозии.

Технология возделывания озимой пшеницы имеет важные элементы, которые способны увеличить ее урожайность. Прежде всего, это лучшие предшественники и оптимальные дозы минеральных удобрений. В 2003-2005 гг. учеными Западно-Казахстанского аграрно-технического университета осуществлялись поиски рациональных доз внесения минеральных удобрений в зависимости от предшественника. В качестве предшественников изучали горох, занятый и сидеральный пар, люпин, гречиху и овес; фоны минерального питания были представлены следующими вариантами: N40P40K40, N80P80K80 и N120P120K120. Удобрения вносили осенью под основную обработку почвы. По результатам исследований было выяснено, что урожайность озимой пшеницы определялись уровнем засоренности посевов, видовым составом и биологическими особенностями сорных растений. Количество и характер сорняков напрямую зависели от предшественников и вносимых удобрений. На опытных делянках преимущественно были однолетние сорные растения. На удобренных вариантах за счет мощной вегетативной массы культурные растения подавляли сорняки. Наибольший урожай зерна был получен при применении удобрений по паровым предшественникам [76].

За последние годы в странах Западной Европы прибавка урожайности зерновых культур составила от 20 до 80 ц/га и была на 33% достигнута благодаря использованию минеральных удобрений, а показатели других факторов составили 67%, основным из которых были новые сорта с высокой «оплатой» урожаем низких и средних доз минеральных удобрений [77].

По данным А.С. Москвитина [78] использование минеральных удобрений, приводит к увеличению наличия сорной растительности на полях. Применение севооборота с определенной системой обработки лишь в некоторой степени снимает актуальность проблемы борьбы с сорными растениями, которые могут распространяться на значительных территориях, обладая большим превосходством перед полевыми культурами. Сорные растения обладают отлично развитой корневой системой, в связи с этим, забирают влагу и питательные элементы у выращиваемых культур, а также являются источником распространения вредителей и болезней культурных растений.

Аммиачная селитра приводит к большому росту сорных растений. Причиной этого является то, что нитратная форма азота, входящая в состав аммиачной селитры, обладает более высокой подвижностью, нежели аммонийная, что обуславливает ее ускоренное использование в первую очередь сорняками.

В современных природоохранных, почвозащитных системах земледелия при построении реализации принципа плодосмена необходимо обеспечить чередование культур, различающих по биологическим особенностям и технологиям возделывания [79,81]. В практике земледелия давно отмечалось также большое влияние удобрений на структуру, водно-физические свойства, воздушный режим почв и, в общем, на плодородие почвы и рост растений [82].

1.4 Эффективность технологий применения удобрений при выращивании озимой пшеницы

В последние годы в Казахстане происходит снижение показателей качества зерна. Доля пшеницы, выращиваемой в продовольственных целях, составляет всего 65-70%. В общем валовом сборе зерно сильных пшениц насчитывает ничтож-

ную малую долю – менее 0,5%. Пшеница, выращенная в продовольственных целях, имеет класс зерна 3 и 4, но в основном преобладает 4 класс зерна. Пшеница 4-ого класса нуждается в зерне пшениц-улучшителей, производство которых сейчас недостаточно. Выработанная из зерна 3-го класса мука не всегда отвечает требованиям хлебопекарной промышленности [83].

Важную роль в получении качественного зерна играет применение удобрений в период вегетации, и, в первую очередь, азотных. Проведение азотных подкормок посевов озимой пшеницы во время вегетации является сложившимся классическим приемом. Это гарантированный способ существенного повышения, как урожайности, так и качества зерна. Выбор формы удобрений для подкормки – важная составляющая часть технологии. При этом необходимо отметить, что физиологическая эквивалентность нитратной и аммонийной форм азота была доказана еще результатами исследований Д.Н. Прянишникова и его учеников [84].

Рациональность применения азотного питания озимой пшеницы очень важна при проведении количественной и качественной оценки направленности прохождения продукционного процесса в определенных почвенно-климатических условиях. Прежде чем принимать решение о проведении азотной подкормки нужно обосновать его совокупностью обследований с обязательной диагностикой минерального питания посевов озимых культур, а также учетом предварительного прогноза погоды и содержания продуктивной влаги в почве [85].

В разнообразных природно-климатических условиях научно-исследовательскими учреждениями Республики Казахстан было проведено большое количество полевых опытов по оценке эффективности применения удобрений. Для того чтобы разрабатывать проекты систем удобрений в сельскохозяйственных организациях необходимо проводить постоянный анализ и синтез результатов различных исследований и нормативно-справочной информации. Увеличение доз минеральных удобрений определяется основным нормативным документом Республики Казахстан «Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях», разработанным региональными плановыми органами для планирования объемов использования удобрений и их

целесообразного использования в планах ведения сельского хозяйства. Однако, данные нормативы не привязаны к агрохимическим свойствам зональных почв, поэтому их нельзя применять напрямую в сельскохозяйственных предприятиях. Использование поправочных коэффициентов на содержание подвижных форм фосфора и калия в почве не помогло решить проблему, потому что ценность определенного элемента питания в прибавке урожая от N, P или K не отличалась, а принималась относительно равной. Это послужило причиной тому что, расчетная эффективность азотных удобрений уменьшилась, а фосфорных и калийных возросла. Такой прием определения доз удобрений на практике был назван нормативным и нашел активное применение.

Качество зерна озимой пшеницы нужно рассматривать с двух позиций. Первая – это пищевая ценность, определенная содержанием белка и его компонентов. Вторая – зерно должно отвечать требованиям к помолу и выпечке хлебопекарных изделий [86]. Наука и практика показывают, что к внесению азотных подкормок озимых культур необходимо подходить дифференцировано. Очень важно правильно установить срок первой весенней подкормки. По данным ВИУА [87] первую подкормку необходимо проводить после того как полностью сойдет снег и не будет избытка влаги, а температура почвы на глубине 10 см должна достичь 7-9°С. По не оттаявшей почве проводить подкормку не рекомендуется, так как это приводит к большим потерям азота из удобрений (20 кг д.в./га и более), недобору урожая (3-5 ц/га) и сильному загрязнению окружающей среды нитратами [88]. В исследованиях И.С. Шатилова [89] установлено, что ранее внесение минеральных удобрений в большой степени снижает азотфиксирующую микробиологическую деятельность почвы, увеличивает процесс денитрификации и минерализации её органического вещества, в том числе гумуса, а при больших количествах атмосферных осадков подвижные формы азота вымываются из корнеобитаемого слоя. В связи с этим лучшим сроком проведения азотных подкормок является период, когда сумма положительных температур достигнет 150-250°С, что обычно совпадает с фазой выхода в трубку. Качественные посевы с 300-350 растениями на 1 м^2 сорта Мироновская 808 ранней весной не нуждаются

в подкормке азотом, на нормальных посевах с 250-300 растениями – необходимо вносить 20-30 кг/га, а на редких посевах с 150-250 растениями правильно подкармливать из расчета 30-50 кг д.в./га азота [90].

1.5. Особенности дифференцированного применения удобрений при выращивании озимой пшеницы

В 1968 г. В.Д. Мединец [91] установил новое явление в биологии озимых культур, впоследствии названное экологическим эффектом времени возобновления весенней вегетации (ВВВВ). На основании, этих опытов хозяйствам степной зоны Украины было рекомендовано, при подкормке озимой пшеницы увеличивать дозу азота в годы с поздним ВВВВ и уменьшать её в годы с ранним возобновлением вегетации. И.Т. Нетис [92] также рекомендует учитывать время возобновления весенней вегетации. В годы с ранним ВВВВ в подкормку необходимо вносить до 40 кг д.в./га азота, с поздним ВВВВ - до 50-60 кг д.в./га.

Однако в юго-восточных и южных областях Казахстана ВВВВ озимой пшеницы не имеет существенного экологического эффекта в связи с тем, что сине-красное отношение спектра ФАР изменяется незначительно и почти не влияет на рост и развитие растений [93, 94]. По данным В.В. Жигайлова [95], на сероземах юго-востока Казахстана подкормка азотом озимой пшеницы после паров не дала эффекта из-за достаточного содержания нитратов в почве после парования. Озимая пшеница 2ой культурой по пару и по сафлору нуждалась в азотной подкормке в дозе 20 кг д.в./га. В среднезасушливые годы прибавка урожая от этого приема составляет 0,6-1,3 ц/га, в острозасушливые сбор зерна не снижается. Доза N40 снижает урожайность в острозасушливые годы на 8,3%, а в средние по увлажнению экономически не оправдана. На юго-востоке Казахстана в конце прошлого века озимая пшеница по пару дала прибавку при использовании минеральных удобрений 3,1-4,4 ц/га, а по непаровым предшественникам – 1,2-1,9 ц/га [96].

На севере Республики Казахстан благодаря применению ранневесенней подкормки минеральными азотными удобрениями урожайность по пару повысилась на 3-4 ц/га [97]. На основании исследований, проведенных в 1974-1986 годах на светло-каштановых почвах Казахстана [98], было установлено, что погодные условия весны оказывают существенное влияние на эффективность внесения ми-

неральных удобрений под озимые. В холодные и влажные годы резко возрастает эффективность азотных удобрений, а фосфорных – во влажные и сухие годы.

По данным Д.М. Хомякова [99] результат весенней подкормки при однократном внесении удобрений имеет связь с количеством осадков за период прекращения осенней – началом весенней вегетации. В Волгоградской производственной системе «Зерно» азотные подкормки проводят с учетом данных почвенной и растительной диагностики. Уровень урожайности озимой пшеницы по парам в местных условиях относительно невысокий из-за недостатка влаги – 30-35 ц/га. Для этого имеющего азота в парах почти достаточно [100].

В условиях Ставропольского края для прикорневой подкормки озимых культур кроме аммиачной селитры хорошо проявил себя нитроаммофос [101].

По мнению ряда исследователей в местах, где отмечается недостаток влаги, азотная подкормка озимых не результативна. Если содержание влаги в почве в фазе кущение-начало стеблевания низкое, то азотную подкормку следует проводить прикорневым способом и использовать аммиачную селитру, а на почвах с высоким содержание влаги надо применять мочевину. На эффективность применения азотных удобрений существенное влияние оказывают физико-химические свойства почвы и содержание в ней подвижных питательных веществ [102].

В последнее время распространение получает дробное внесение азота в виде растворов карбамида и аммиачной селитры, известных в России под сокращенным названием КАС, в Германии – АН, в Чехословакии – Дам-390, в Индии – Анкур [103].

К.Г. Шульмейстер [104] отмечает, что эффективность азотной подкормки озимых определяется степенью удобренности почвы основным удобрением. Наибольшую прибавку урожая озимых она дает на неудобренном фоне и при размещении культур по занятым парам и непаровым предшественникам.

Учеными ВИУА в России были проведены опыты в различных регионах по изучению эффективности разных способов и сроков внесения азотных удобрений на урожай озимой пшеницы [105]. Обобщая данные полевых опытов в Ставропольском и Краснодарском краях, Ростовской, Курской, Воронежской, Орловской, Горьковской и других областях, П.Д. Попов [106] сделал вывод, что эффективность подкормок озимой пшеницы азотными удобрениями на территории ев-

ропейской части России возрастает с юга на север, от районов с засушливым климатом к районам благоприятного увлажнения. При этом ранневесенняя подкормка озимой пшеницы в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения практически неэффективна. Прикорневой способ подкормки озимой пшеницы во всех основных районах её возделывания наиболее распространен, но его преимущество снижается по мере увеличения количества осадков с юга на север.

Таким образом, один из способов повышения эффективности азотных удобрений и улучшения баланса азота в системе почва – удобрение – растение - окружающая среда состоит в дифференцированном их внесении в зависимости от содержания в почве и растениях.

По данным В.В. Вьюркова [107] целесообразность корневой подкормки зависит от степени обеспеченности растений азотом, уточненной на основе тканевой диагностики. Так в исследованиях Западно-Казахстанского университета в среднем за 6 лет сроки и способы ранневесенней азотной подкормки не оказали воздействия на урожайность озимых культур, но в различные годы экологический эффект ВВВВ (время возобновления весенней вегетации) проявлялся по-разному. В годы с весенне-летней засухой азотная подкормка снижала урожайность зерна озимых культур: в 1987 г. с поздним ВВВВ на 0,6-1,7 ц/га, в 1991 г. с ранним ВВВВ – на 0,5-1,9 ц/га. В среднем за годы с благоприятным ВВВВ и положительным периодом возобновления вегетации азотные подкормки дали возможную достоверную прибавку урожайности озимых культур на 1,0-1,2 ц/га, а в годы с ранним ВВВВ замечено уменьшение урожайности на 0,7-1,3 ц/га. Эти результаты получены в паровом звене севооборота, где применялась система удобрений, рассчитанная на запланированный урожай. Строгое соблюдение технологии обработки и подготовки черного пара обеспечивало накопление большого количества нитратных форм азота во время парования. Поэтому на высоком агротехническом фоне дополнительное внесение азота приводило к увеличению вегетативной массы растений и, при созревании культур, удобренные посевы сильнее испытывали недостаток влаги и доля зерна в общей надземной биомассе уменьшалась.

Для принятия окончательного решения о необходимости подкормки проводится растительная диагностика и на ее основе устанавливается необходимость внесения азота и его доза.

В целях оптимизации минерального питания зерновых культур наряду с учетом почвенных факторов необходимо изучать и максимально удовлетворять потребности растений в элементах питания по этапам формирования урожая. Эта задача успешно решается путем комплексного применения методов растительной диагностики. При помощи визуальной, тканевой и листовой диагностики можно определять оптимальные сроки внесения и дозы удобрений, целесообразность проведения подкормок для формирования запланированного урожая высокого качества при разных почвенных условиях в соответствии с требованиями растений по этапам развития. После проведения анализа растений можно дать действительную оценку доступности различным видам и сортам растений питательных веществ почвы и удобрений. Результаты анализа растений показывают взаимодействие питательных элементов при их поступлении и превращении в растениях, определяется необходимость в питательных веществах различных видов и сортов растений по периодам формирования урожая. По химическому составу нормально развитых растений устанавливают оптимальное количество и качественное соотношение элементов питания в растениях по фазам развития.

Растительная диагностика как один из методов современной агрохимии рекомендуется для установления уровня обеспеченности посевов питательными веществами в период вегетации для улучшения системы применения удобрений, определения величины и качества урожая. Почвенная диагностика и растительная диагностика хорошо дополняют друг друга. Сопоставление показателей почвенной и растительной диагностики между собой и с показателями величины и качества урожая является научной основой для создания рациональных условий минерального питания полевых культур [108,109].

М.К. Позин, А.П. Смирнов, В.А. Шевин, Г.Н. Ненайденко [110-111] считают, что аммиачная селитра – хорошее азотное удобрение всестороннего назначения. Основное ее преимущество заключается в том, что в ней содержится аммонийная и нитратная форма азота. Аммиачную селитру можно эффективно использовать на всех типах почв под различные зерновые культуры. Она способна хорошо растворяться как в воде, так и в почвенном растворе, что позволяет быстро обеспечить растение азотом и интенсифицировать ростовые и обменные процессы. Применений данного вида азотных удобрений дает высокую оплату единицы действующего вещества азота прибавками урожаев. Недостаток, особенно не гра-

нулированных, порошкообразных марок аммиачной селитры, заключается в сильной гигроскопичности, склонности к слеживанию в очень твердые глыбы. Кроме того, удобрение является отличным окислителем, может поддерживать горение и даже способно к детонированию.

Увеличить продуктивность озимой пшеницы можно путем обеспечения увеличение эффективности использования солнечной энергии растениями. Одним из таких факторов, составляющих этот этап, можно выделить площадь листьев, которая может синтезировать 95% урожая, и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Следовательно, способы, разрешающие увеличить нарастание поверхности листьев и продолжение ее плодотворного функционирования, имеют огромное значение. Некорневые подкормки являются продуктивным приемом в этом процессе [112]. Поздняя некорневая подкормка азотными удобрениями играет большую роль в получении качественного зерна сильной пшеницы. Период цветение-молочная спелость зерна характеризуется максимальным повышением клейковины в зерне. Вместе с получением качества зерна поздняя азотная подкормка нередко может повышать и урожайность.

Выбор способов, сроков подкормки и доз азотных удобрений должен проводиться с обязательным учетом состояния посевов озимой пшеницы, ранее внесенных удобрений, ВВВВ, увлажнения почвы и результатов почвенной и растительной диагностики. Установлено, что при содержании азота в листьях в фазу колошения менее 2,5 % проведение подкормки не рекомендуется, так как в этом случае невозможно получить высококачественное зерно. Не следует вносить азот и при его содержании в листьях более 3,5%, потому что имеется возможность получения высокобелкового зерна без подкормки. В других случаях доза удобрения дифференцируется в соответствии с полученными результатами диагностики. Без учета данных о содержании азота в растениях можно понести большие неоправданные расходы [113]. Как писала Е.И. Жанабаева, А.М. Григорьева [114] содержание доступной влаги в почве и воздухе, а также интенсивность солнечной радиации и, в частности, качество света играет важную роль при использовании растениями азота, фосфора, калия и других питательных веществ. По мнению А.В. Петербургского (1971) повышение в спектре солнечной радиации оранжево-красных лучей способствуют синтезу углеводов, сине-фиолетовых – синтезу белка. Длинный день ускоряет колошение, увеличивает генеративные органы, повы-

шает потребность озимых в пище, а короткий (в начале весенней вегетации) сдерживает развитие растений на 4-8 этапах органогенеза и благоприятствует использованию азота на прирост вегетативных органов.

Все эти закономерности прямо относятся к управлению азотным питанием озимых, возделываемых по интенсивной технологии. Их желательно использовать максимально. Однако в большинстве методик, руководств и инструкций по интенсивному производству зерна озимой пшеницы рекомендуется определить потребность в азотном питании растений только на основании данных агрохимического обследования (почвенная, листовая и тканевая диагностика). Разумеется, в том, что в управлении питанием интенсивных культур отдается предпочтение одному фактору жизни растений – пище, перед равноценными остальными, есть веские причины. Одна из них: при современном несовершенстве долгосрочных прогнозов погоды оценить трудно, почти невозможно заранее угадать какие световые, тепловые, водные условия будут в данном году во время выполнения основных работ на интенсивной колее. Поэтому приходится ориентироваться на среднемноголетние данные по температуре, свету, осадкам, влажности в каждом конкретном месте. Но такая позиция не может не вызвать возражений.

Знание предстоящих тепловых, световых и частично водных условий развития растений дает возможность на деле управлять азотным питанием озимой пшеницы, в то время как без них можно только регулировать количество подаваемой растениям минеральной пищи.

При интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы ориентир только на данные агрохимической диагностики помогает лишь частично регулировать азотное питание растений. Чтобы управлять ими полностью, необходимо опираться на новые научные знания об экологическом эффекте времени возобновления весенней вегетации.

В первую очередь для формирования свойств засухо- и жароустойчивости необходимо участие всех структур и органов растительного организма, включая корневую систему. От ее физиологического состояния зависит и степень обеспеченности растений элементами минерального питания.

Д.И. Губарев, В.М. Бебякин, И.А. Гольцберг [115-118] утверждают, что урожайность и качество зерна пшеницы – это производная функция природных и антропогенных факторов ее возделывания. Степень влияния этих показателей ре-

шается, прежде всего, биоклиматическим потенциалом естественных и культурных ландшафтов. В условиях масштабного изменения климата и высокой мозаичности свойств почвенного покрова остро стоит проблема адаптации систем земледелия, и прежде всего, технологий возделывания полевых культур к природно-климатическим факторам [119]. В связи с этим обнаружение особенности формирования урожая озимой пшеницы, как основной зерновой культуры, в условиях выраженного рельефа и высокого уровня пестроты плодородия является главной задачей. Верное размещение посевов озимой пшеницы может привести к сохранению как природных, так и антропогенных ресурсов [120-122].

Н.М. Доманов [123] указывал что, в неблагоприятные годы растения озимой пшеницы более комфортно чувствуют себя при применении удобрений и средств защиты растений. Урожайность от влияния этих факторов возрастала в такие годы сильнее, чем в благоприятные.

Регулирование азотного питания – это основа интенсивной технологии возделывания озимых культур. Основой для него может быть только современный уровень агрохимических и агроэкологических научных знаний [124].

И.П. Коробков [125] отмечал, что в настоящее время магистральное направление в развитии зернового хозяйства – не только стабильное наращивание производства зерна, но и значительное повышение его качества. Главным полем в севообороте считается чистый пар, размещение озимой пшеницы по нему гарантирует получение зерна высокого качества.

Качество пшеницы связано с уровнем обеспеченности растений элементами питания. Лучшие условия для того чтобы повысить содержание клейковины в зерне пшеницы создаются при дробном применении азотных минеральных удобрений в разные сроки. Решающий фактор – азотные некорневые подкормки в период, который начинается с фазы колошения и заканчивается фазой молочной спелости зерна. Дозы азота определяются по результатам листовой диагностики.

При этом исследования показывают, что чем лучше организована защита растений, тем выше качество зерна. Преимущество озимой пшеницы над яровой культурой заключается в обеспечении лучшей защиты полей от эрозии и лучшем использовании биоклиматических ресурсов.

По мнению И.Ф. Темиргалиева, К.М. Муканаева, Р.А. Хакимова [126] «основная задача земледельца – это увеличение качества зерна за счет повышение

количества белка». В 1998-2001 гг. учеными Ульяновского НИИСХ проводились исследования по повышению качества зерна озимой пшеницы. Урожайность зерна, полученная, по чистому пару составило 47,8-57,3 ц/га, а урожай по однолетним травам был значительно ниже - 26,2-35,1 ц/га. Качество и урожайность зерна озимой пшеницы, полученной по чистому пару, были выше, нежели в посевах по занятым парам. К увеличению содержания белка и клейковины в зерне приводило и применение азотных удобрений. Содержание белка в зерне увеличилось на 1,7-2,2%, а клейковины на 3,4-5,1%. Дробное внесение удобрений (по 30 кг д.в./га) в сочетание с некорневой подкормкой дают хорошие результаты. Также применение азотных удобрений оказала существенное влияние на силу муки и упругость теста, а на объем хлеба и среднюю хлебопекарную оценку не оказало влияние.

Установлено, что наилучшие предшественники и применение минеральных удобрений делают возможным получение стабильных урожаев озимой пшеницы с высоким качеством зерна. Н.М. Личко с соавторами [127] утверждают, что в прошлом остается беззаботное отношение к качеству сельскохозяйственной продукции как к чему - то несущественному. С.С. Синицин, Л.А. Зелова, Н.Н. Овчинников [128] писали что, основным признаком качества зерна пшеницы является стекловидность. Если уровень стекловидности высокий, то и содержание белка в зерне будет хорошим, что приводит к улучшению хлебопекарных свойств.

Для всех растений азот является главным питательным элементом. Его содержание составляет 1-3 % от массы их сухого вещества. Между содержанием азота в определенные фазы роста в вегетативных частях растений и в урожае имеется корреляционная зависимость. Основным фактором, ограничивающим рост урожая, является недостаток азота. Азотные удобрения – эффективное средство увеличения урожайности и качества зерна. Многолетними исследованиями М.А. Глухих [129] установлено, что в северной лесостепи России на тяжелосуглинистых черноземах эффективно, особенно при раннем сроке посева озимых зерновых, внесение в рядки 30-40 кг д.в. азота на гектар, а на среднесуглинистых выщелоченных черноземах южной лесостепи достаточно 20-30 кг д.в./га.

Д.И. Еремин и Г.Д. Притчина [130] утверждают, что в нынешних условиях ведения сельского хозяйства перед товаропроизводителем встает проблема сбора зерна, подходящего высоким требованиям международных стандартов по каче-

ству продукции. Основным фактором получения высокой урожайности с хорошим качеством зерна является внесение минеральных удобрений.

Низкая обеспеченность сельских товаропроизводителей материальными и энергетическими ресурсами делает получение высококачественного зерна одной из основных проблем современного агропроизводства. Решение данного вопроса возможно только на основе рационального применения удобрений, являющихся основным фактором повышения качества зерна. Проблема стабилизации производства высококачественного зерна пшеницы была и остается актуальной [138].

Исследования, проведенные в многолетних стационарных опытах отдела плодородия почв НИИСХ Юго-Востока, размещенных на южном черноземе, показали, что действие удобрений на качество зерна различно. Основную роль в накоплении белка в зерне играет азот. Исследования показали, что существенное влияние на формирование высококачественного зерна озимой и яровой пшеницы оказывают предшественники и погодные условия, определяющие уровень азотного питания и величину урожая. Пар и непаровые предшественники сильно различаются по накоплению нитратного азота. Так, хорошо обработанный черный пар к посеву озимой пшеницы накапливает в среднем 86 кг д.в./га нитратного азота, в то же время непаровые предшественники – от 23 до 40 кг д.в./га.

По мнению Д.А. Живаева и Г.Е. Гришина [131], в настоящее время в системе интенсивного земледелия азот оказался одним из дорогостоящих элементов питания растений, следовательно, нужно изучать его динамику и пути повышения эффективности использования. Применение минеральных удобрений необходимо регулировать по наличию нитратного азота в почве и содержанию элемента в вегетативной массе растений. В.М. Перегудов [132,135] использовал традиционный для агрохимии подход, основанный на многомерном регрессивном анализе данных полевых экспериментов, который представляется наиболее легким и приемлемым. Модели множественной регрессии были широко использованы в исследованиях эффективности применения удобрений [136,137].

Мочевина, широко применяемая в сельском хозяйстве, и по своему действию на урожай и его качество не уступает другим минеральным формам азотных удобрений, а при определенных условиях и превосходит их. Мочевина способствует большому накоплению белка, клейковины и незаменимых аминокислот в зерне пшеницы и других зерновых культур при подкормках в период налива и

созревания зерна [139-140]. Andrews R.K. [141] отмечал что, мочевина быстро поглощается и метаболизируется растениями. H. Rlinbothe [142], Т.А. Пылынева [143] считают, что мочевина – не только источник азота для растений, но и физиологически активное соединение. Есть мнение, что мочевина обладает своеобразным денатурирующим действием на белки, активируя резервные сульфидриальные группы и повышая содержание восстановленных соединений. Отмечена важная роль мочевины в синтезе биологических веществ [144,145].

Бесспорно, что при дефиците питательных элементов замедляется рост и развитие растений. В литературе есть указание на неодинаковую чувствительность определенных органов на питание минеральными элементами [146].

По данным А.Ю. Айдиева и Н.Н. Боева [147] содержание влаги оказывает действие на доступность питательных веществ растениям. При существенном недостатке или избытке количества атмосферных осадков удобрения могут препятствовать положительному результату и даже оказывать отрицательное действие на развитие формирование урожая. Продуктивность озимой пшеницы, по их мнению, определяется рядом факторов, наиболее значимые из которых: состав севооборота, удобрение, почвенно-климатические и метеорологические условия.

Г.В. Овсянникова [148] писала, что на варианте с применением удобрений растения хорошо развиваются и лучше используют влагу. В результате этого на удобренных вариантах количество продуктивной влаги в период вегетации было меньше, чем на контроле. Использование азотных подкормок в дозе N30 в фазах выхода в трубку и колошения восполняло использование нитратного азота почвы на образование надземной вегетативной массы и дополнительного урожая зерна. Применение удобрений повысило содержание азота в зерне на 2,4%. Применение удобрений улучшало пищевой режим почвы, что приводило к увеличению надземной массы и количества в ней основных питательных элементов, что положительно сказывалось на урожае зерна. По мнению Е.Ш. Шевихова [149] засушливость климата является главной причиной крайне неустойчивого характера земледелия в степи. В тоже время природные условия региона позволяют выращивать здесь высококачественное зерно с отличными технологическими свойствами. Поэтому, поиск приемов, способствующих увеличению урожайности и повышению качества зерна в экстремальных условиях, остается одной из главных задач ученых-аграриев. Одним из важнейших элементов агротехники являет-

ся оптимизация режима минерального питания озимой пшеницы, которая должна осуществляться с учетом потребности растений в элементах питания в те фазы роста и развития, когда происходит закладка основных элементов продуктивности и формирования качественных показателей зерна.

Актуальность оптимизации режима минерального питания в процессе повышения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы в степи Западного Казахстана была основанием для проведения наших исследований.

1.6 Выбор наиболее адаптивного сорта озимой пшеницы для условий сухостепной зоны Западного Казахстана

Как известно, основная цель выращивания сельскохозяйственных культур – получение урожайного и качественного продукта. И каковы проблемы в реализации этой цели и как их решить? Конечно, существует множество факторов, прямо или косвенно влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур.

Среди них, конечно, следует назвать, конечно, технологию выращивания сельскохозяйственных культур или агротехнику.

Независимо от того, насколько важны эти агротехнические факторы, уровень потенциальной урожайности зависит от генотипа сорта, то есть от происхождения сорта [150]. Следовательно, чтобы вырастить любую культуру, необходимо выращивать сорт, соответствующий почве, климату, уровню сельскохозяйственной техники, системе земледелия и другим условиям местности, где выращивается эта культура. Полный потенциал сорта зависит от соответствия его биологии местным климатическим и почвенным факторам. Поэтому, чтобы провести зонирование сорта культуры на определенной территории, необходимо заранее опробовать его в условиях этой местности. Возможная урожайность сельскохозяйственных культур определяется генотипом сорта. Сорта с поздним созреванием и длительным периодом фотосинтетической активности способны давать высокие урожаи. Однако для отдельных регионов продуктивность ограничивается набором активных температур и продолжительностью безморозного периода [151]. Наряду с правильной обработкой почвы, удобрением, защитой, важным фактором при выращивании озимой пшеницы является выбор сорта, максимально соответствующего почвенно-климатическим условиям, следовательно, адаптированного, включенного в Госреестр.

В очень засушливых условиях озимый хлеб, выращиваемый по лучшим предшественникам, является залогом стабильного валового сбора высококачественного зерна [152]. Несомненно, большой вклад в увеличение валового сбора зерна вносит селекция. За 50 лет рост урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе пшеницы, на 50-70% произошел за счет использования новых высокоурожайных сортов [153]. Для успешного выполнения задач по увеличению производства зерна и повышению его качества требуется совершенствование системы земледелия, поиск путей снижения энергетических затрат, применение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур и выбор высокоурожайных сортов озимой пшеницы [154].

Решение проблемы внедрения новых сортов возможно только на основе комплексного подхода, учитывающего новые достижения науки, практики и совершенствование селекционного процесса при выведении новых сортов [155].

Дифференцированный подход к отбору и размещению сортов в хозяйствах и на полях севооборотов является одним из важнейших и доступных резервов увеличения производства зерна. Передовой опыт подтвердил, что для получения высокоустойчивых культур необходимо одновременно выращивать не менее трех-четырех сортов на одной ферме. Ведущий урожайный сорт не должен превышать 40% посевных площадей. Преимущественными характеристиками системы сортов являются продолжительность вегетационного периода, уровень требований к плодородию почвы, генетическая устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей растения среды. Все это при учете направления использования посевов, обеспечивает рациональное использование плодородия почвы, позволяет проявляться максимальной урожайности сорта [156].

В производство селекционеры передали большое количество высокопродуктивных сортов, которые сыграли огромную роль в увеличении валовых сборов зерна. Особое место занимали сорта Безостая 1 и Мироновская 808. При выращивании в бывшем СССР на площади свыше 15 млн. га (87 % всех сортовых посевов), они обеспечивали прибавку 4-5 млн. тонн зерна ежегодно.

Урожайность озимой пшеницы сильно зависит от погодных условий, поэтому необходимо как оптимально использовать благоприятные погодные условия в период вегетации, так и противостоять негативным воздействиям [157].

В исследованиях E. Pollhamer отмечалось, что новые высокопродуктивные сорта озимых, проявляют большую требовательность к почвенно-климатическим и агротехнологическим условиям производства [158]. Использование сортов разной направленности по уровню производства, требует различной технологии возделывания. Сорт интенсивного типа более требователен к предшественнику, к уровню минерального питания [159]. При выращивании в благоприятных погодных условиях у интенсивных сортов полнее проявляются сортовые особенности пшеницы и увеличивается продуктивная отдача [160]. Из-за того, что сорта интенсивного типа по-разному реагируют на различные виды агротехники, они более подвержены стрессовым погодным условиям, чем сорта полуинтенсивного типа, поэтому для каждого сорта необходимо развивать собственную агротехнику с учетом местных почвенно-климатических условий [161].

В научных программах селекционных центров стоит задача создания универсальных сортов озимой пшеницы для возделывания после различных предшественников. Такие сорта незаменимы в производстве, так как менее требовательны к условиям выращивания [162]. При одинаковых условиях выращивания урожайность сортов будет разной, так как урожайность интенсивных и универсальных сортов различна, это различие в кустистости, продуктивности колоса, массе 1000 зерен и т.д [163]. I. Lelliey изучал влияние различных видов засухи на онтогенез и продуктивность растений озимой пшеницы [164]. По мнению А.П. Шехурдина сорта должны иметь целый ряд положительных признаков и свойств, участвующих в процессе создания урожая [165]. П.Н. Константинов отмечал, что сорта должны проявлять устойчивость к высоким температурам воздуха в период весенне-летней вегетации. По мнению П. П. Лукьяненко идеальный продуктивный сорт, это сорт с отношением массы зерна к массе соломы 1:1 [166].

А.И. Носатовский считает, что нужны сорта – агроэкотипы, отличающиеся наибольшей приспособленностью к местным условиям [167]. В исследованиях А.А. Вьюшкова, А.Н. Деревянченко указывается, что в засушливых условиях создаются естественные условия по отбору и оценке новых сортообразцов, способных формировать хороший урожай нужного качества [168]. Создавая необходимые агротехнические условия возделывания (внесение удобрений, нормы высева, сроки посева, предшественник), учитывая особенности элементов структуры урожая, можно более полно реализовать потенциальные возможности сорта. По-

этому необходимо изучать влияние определенных агрономических приемов влияющие на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы [169].

Набор агротехнических мероприятий должен обеспечить оптимальные условия вегетации озимой пшеницы. Хорошая обеспеченность влагой и теплом ко времени сева озимых культур, обуславливает хорошо развитые и дружные всходы, что является главным условием хорошей перезимовки растений [170].

Хорошо зимуют молодые растения, не вошедшие в фазу кущения с хорошо развитой корневой системой, не закончившие стадию яровизации (до начала кущения). Продолжительность первой фазы 15-20 суток [175]. Создавая необходимые агротехнические условия возделывания (внесение удобрений, нормы высева, сроки посева, предшественник), учитывая особенности элементов структуры урожая, можно более полно реализовать потенциальные возможности сорта. Поэтому необходимо изучать влияние определенных агрономических приемов влияющие на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы [169].

Чем благоприятнее погодные условия в период всходов и кущения озимой пшеницы, тем полнее реализуется генетический потенциал за счет закладываемой урожайности, и благодаря этому создаются предпосылки к получению более высокой реальной урожайности [171].

Первичные корешки потенциально урожайных сортов отличаются от менее урожайных более высоким уровнем абсорбции ионов. По аналогии влияния минерального питания на закладываемую урожайность, следует рассматривать и влияние углеводного питания, осуществляемого через фотосинтез [172].

Более урожайные сорта озимой пшеницы в отличие от менее урожайных, в целом, в условиях осеннего роста и развития, способны накапливать больше углеводов в листьях в дневное время суток, но и одновременно они же интенсивно расходуют их ночью. Такой суточный баланс явно будет благоприятен для закладываемых в это время элементов урожайности [173].

Научными селекционными центрами ведутся исследования по созданию сортов озимой твердой пшеницы с высокой зимостойкостью [174].

Хорошо зимуют молодые растения, не вошедшие в фазу кущения с хорошо развитой корневой системой, не закончившие стадию яровизации (до начала кущения). Продолжительность первой фазы 15-20 суток [175].

2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые эксперименты проводились на опытных полях научно-исследовательского учреждения Товарищество с ограниченной ответственностью (ТОО) «Уральская сельскохозяйственная опытная станция» (ул. Бараева, 6, поселок Деркул, Казахстан), которое было организовано в 1914 г.

Отдел неорошаемого земледелия Уральской сельскохозяйственной опытной станции занимается научно-исследовательской работой, относящейся к разработкам технологий возделывания разнообразных сельскохозяйственных культур в сухостепной зоне Западного Казахстана. В настоящее время сотрудники отдела проводят углубленные исследования по созданию элементов гибких систем севооборотов, направленных на увеличение продуктивности зонального земледелия.

Крупные научные исследования на сельскохозяйственной опытной станции начали проводиться с 1921 г. Далее изменения, произошедшие в 1931 г., привели к тому что, станция была разделена на 2 отраслевые: зерновую и животноводческую станции. После этого в 1938 г. Уральская зерновая зональная опытная станция была преобразована в Уральскую государственную селекционную опытную станцию. В итоге последних изменений, произошедших в январе 1957 г., была создана ныне действующая Уральская сельскохозяйственная опытная станция. Основу её составляли: Уральская государственная селекционная опытная станция, Западно-Казахстанская животноводческая опытная станция, плодово-ягодный опорный пункт Казахского института земледелия и Уральский опорный пункт Казахского института кормов. В настоящее время научно исследовательские работы в Уральской сельскохозяйственной опытной станции ведут три отдела: отдел селекции и первичного семеноводства, отдел неорошаемого земледелия и отдел плодоводства и картофелеводства.

Сельскохозяйственная опытная станция города Уральска – основное предприятие Западно-Казахстанской области, занимающееся проведением научных исследований в сфере сельского хозяйства, созданием новых передовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур и их внедрением в производство, а также селекцией и элитным семеноводством. Влаго- и энергосберегающие

приемы, многолетние травы в севооборотах, паровые поля – все это применяется для выращивания полноценных семян. Для выявления карантинных объектов на территории станции выполняются ежегодные обследования. Это необходимо для приобретения лицензии и статуса элитно-семеноводческого хозяйства, чтобы в дальнейшем иметь возможность производства и реализации элитных семян. С 2002 г. Уральская сельскохозяйственная опытная станция доказывает статус элитно- семеноводческого хозяйства. Проверки, проводимые каждый год, подтверждают отсутствие карантинных объектов на территории предприятия.

2.1 Общая характеристика района проведений полевых экспериментов

Западно-Казахстанская область (ЗКО) Республики Казахстан располагается на стыке Европы и Азии (рисунок 2.1).

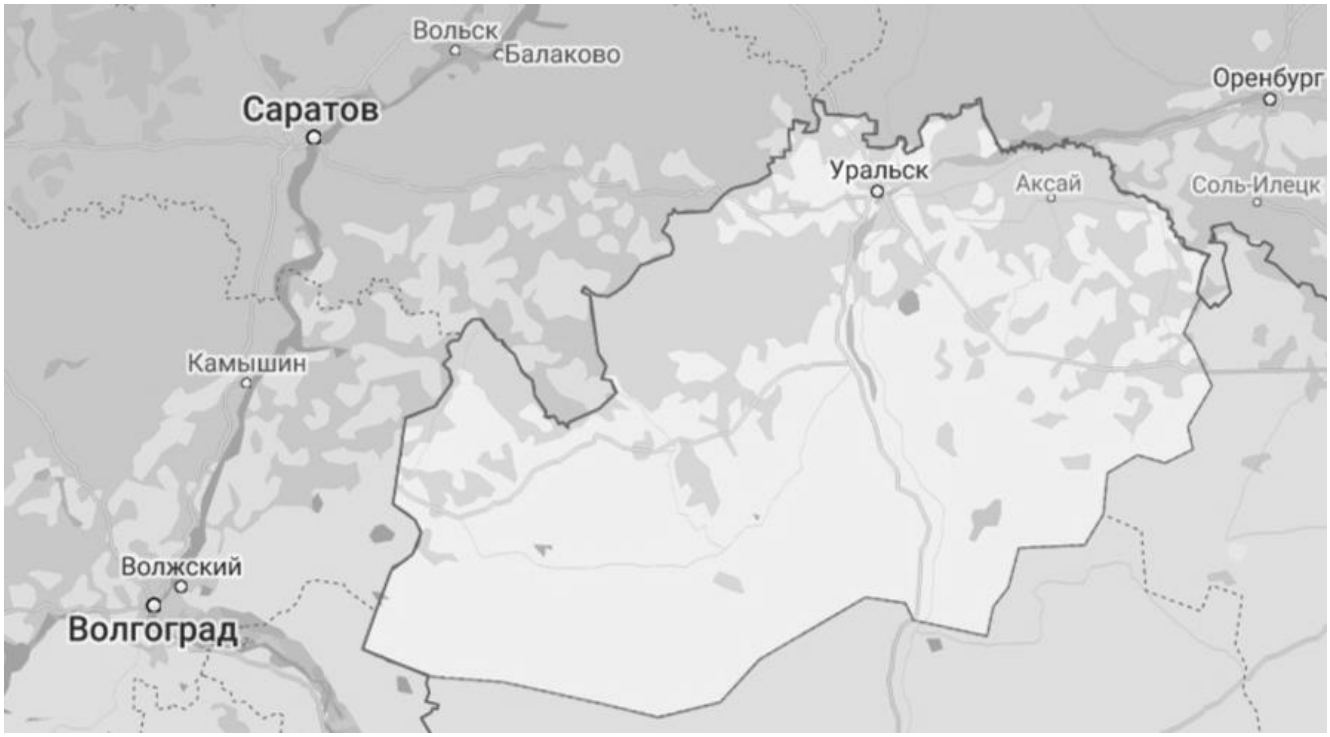


Рисунок 2.1 – Западно-Казахстанская область

Области Российской Федерации, граничащие с Западным Казахстаном: Астраханская, Волгоградская, Саратовская и Оренбургская. На востоке регион граничит с Актюбинской, на юге – с Атырауской областями Казахстана. Территория области входит в 3 природно-климатические зоны: степную, полупустынную и пустынную (рисунок 2.2).

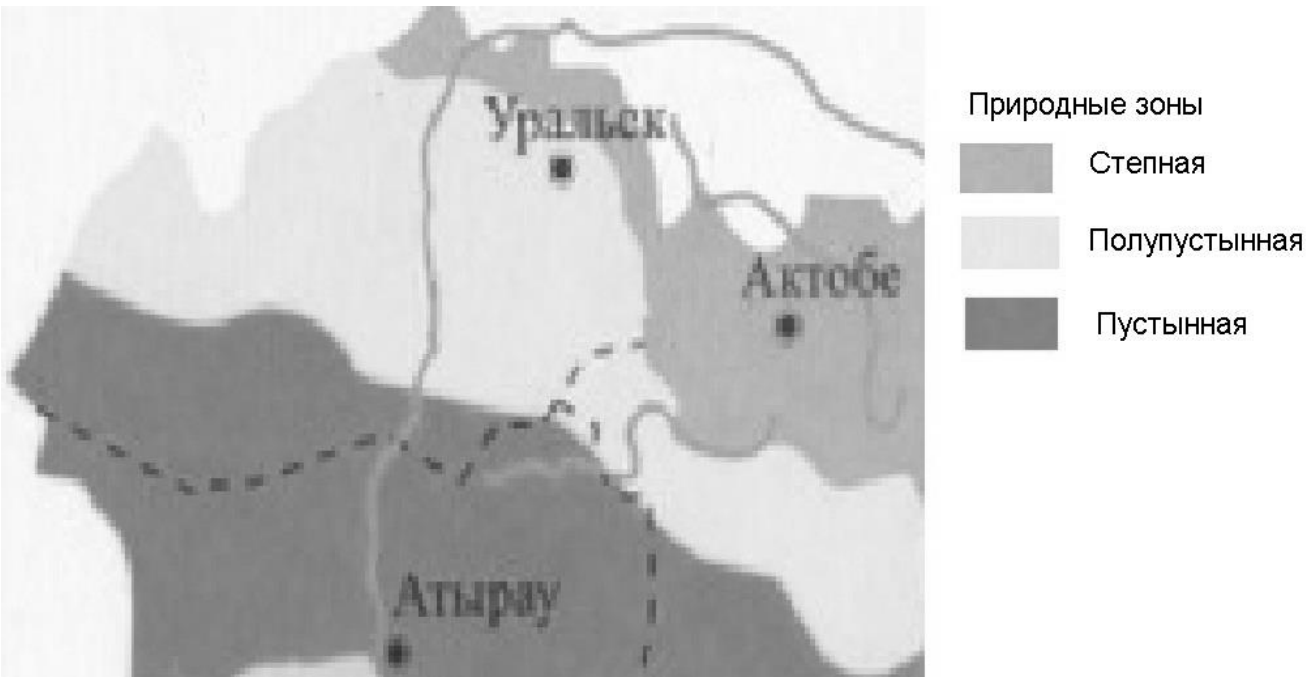


Рисунок 2.2 – Природно-климатическое деление Западно-Казахстанской области

Площадь области 151,3 тыс. км^2. Она имеет 3 природно-экономических варианта зонального деления: по степени распаханности сельскохозяйственных угодий, по сложившейся специализации хозяйств, по почвенно-климатическим условиям. Также на 3 природно-сельскохозяйственные зоны делится и область.

Хозяйства северных районов входят в первую зону – степную зерновую животноводческую. В этой зоне занимаются выращиванием зерновых, кормовых, масличных, овощных культур и картофеля, а также плодово-ягодных насаждений. Хорошо развито животноводство и в первую очередь молочное скотоводство и свиноводство, а также мясошерстное овцеводство. Хозяйства центральной части области входят во вторую сухостепную животноводческо-зерновую зону. Для обеспечения потребности животноводства во второй зоне занимаются возделыванием кормовых культур. Также здесь развито мясное скотоводство, овцеводство и табунное коневодство. Хозяйства южных районов – это третья зона, полупустынная животноводческая. Хорошее развитие получило овцеводство (мясосальное и тонкорунное), верблюдоводство, коневодство и мясное скотоводство.

2.2. Рельеф территории региона

Равниной, заметно понижающейся с северо-востока на юго-запад, представлена территория Западного Казахстана. Главная особенность местности в том, что

она подразделяется на 5 значимых геоморфологических районов. Первый район – это западная часть Подуральского плато, второй – южная часть возвышенности Общий сырт; третий – предсыртовая равнина, четвертый – овражная часть прикаспийской низменности, пятый – долина среднего течения реки Урал.

Рельеф ТОО «Уральская сельскохозяйственная опытная станция» представлен увалисто-волнистой равниной, разделенной долинами балок на отдельные возвышения – сырты, разместившаяся в границах общего Сырта. Высота общего Сырта над уровнем моря колеблется от 50 до 128 м. Слабоволнистые склоны и водоразделы переходят в ложбины и балки. Верхние части водоразделов поднимаются над балками на 20-45 м. В большинстве случаев восточные склоны относительно пологие. Склоны перерезаны ложбинками и промоинами, процессы эрозии на них незначительны. На склонах водоразделов северной и восточной экспозиции встречаются небольшие результаты смывов. Склоны водоразделов и ложбин южной экспозиции представлены средне- и сильносмытыми почвами.

Равниной представлена восточная часть территории хозяйства, с широко волнистой поверхностью слегка расчлененной ложбинками стока. Длина и наклонность склонов различна. Балки имеют глубину 5-10 м, днище некоторых пересечена глубокими промоинами. Равниной со слабоволнистыми участками территории, которые в большинстве случаев пересекается лощинками, представлен и рельеф Западного Казахстана в целом.

2.3 Характеристика климата региона

Западно-Казахстанская область (ЗКО) характеризуется суровыми природными условиями. Климат Западного Казахстана [182] характеризуется холодной зимой и жарким летом. Особенно ярко он выражается в сильных температурных контрастах дня и ночи, зимы и лета, в быстром переходе сезонов года, а именно от зимы к лету. Своеобразием климата ЗКО является влияние сильного западного отрога Сибирского антициклона в холодное время года. Таким образом, большую часть зимы почти 50-60% времени здесь сохраняется антициклонный режим погоды, что на фоне небольшой облачности благоприятствует большой интенсивности радиационного охлаждения.

Западно Казахстанская область имеет изменчивое и небольшое количество осадков, наряду с этим здесь выпадает небольшое количество снега. Снег с полей сдувают сильные и постоянные ветра. Высокие температуры приводят к усилению процессов испарения в течение всего вегетационного периода, при этом отмечается большая сухость воздуха и почвы. Зимний период характеризуется низкими температурами, осень – пасмурная, но непродолжительная. Весна короткая с быстрым нарастанием температур. Лето жаркое и продолжительное.

Первая зона ЗКО характеризуется более хорошей обеспеченностью влагой. В течение года выпадает 280-320 мм осадков, а за теплый период выпадает 125-135 мм. Стабильно снежный покров держится около120-140 дней, а высота снежного покрова достигает 25-30 см. Гидротермический коэффициент (ГТК) составляет 0,5-0,6 за период вегетации зерновых, сумма положительных среднесуточных температур выше +10°С составляет 2800°С. Период активной вегетации растений составляет 130-135 дней, при этом безморозный период составляет 150-155 дней. Весной к началу полевых работ количество продуктивной влаги в почве небольшое и в пахотном слое влагозапасы составляют около 30-40 мм. Тепла здесь достаточно для вызревания озимых и яровых культур.

Вторая зона представлена сухими степями. В зоне сухих степей ГТК обычно изменяется от 0,4 до 0,5. Длительность безморозного периода составляет 155-160 дней, сумма положительных температур воздуха выше +10°С колеблется в пределах 2800-3000°С. За год выпадает 240-260 мм осадков, а за вегетационный период, продолжающийся 145-150 дней, – 100-120 мм. Устойчивый снежный покров зимнего периода сохраняется около четырех месяцев, высота снежного покрова в среднем около 20-25 см. Количество влаги в метровом слое почвы к началу весны достигают 80-120 мм, в пахотном слое – 25-30 мм. Для вызревания полевых культур имеется достаточное количество тепловых ресурсов.

Третья зона полупустынных степей, полупустынь и пустынь отличается острозасушливым жарким климатом. Показатель ГТК колеблется в пределах 0,2-0,3. Сумма положительных температур выше +10°С составляет 3000-3400°С. Сумма осадков за теплый период составляет 80-110 мм. Годовое количество

осадков составляет от 190 до 230 мм. Безморозный период длится 160-180 дней. Устойчивый снежный покров сохраняется 80-105 дней, средняя из наибольших декадных высот снежного покрова составляет 10-15 см. В южных районах снежный покров зимой при небольшой высоте лежит около 1,5-2 месяцев. Данная зона характеризуется не постоянными летними осадками. Количество их варьирует по годам, зачастую всего 5-10 мм осадков выпадает на протяжении двух или трех месяцев. Большое количество тепла и недостаток осадков приводят к тому что, в данной зоне возможность ведения земледелия без орошения ограничена.

Все зоны ЗКО имеют преимущественно положительный гидротермический режим, где в сообществах культурных растений без полива возделываются яровая пшеница, ячмень, просо, кукуруза, озимая рожь, озимая пшеница, травы суданка и житняк, имеется возможность в полной мере использовать биологические особенности этих культур, учитывая длительность периода вегетации и покоя [183].

На основе учета перехода осенних и весенних среднесуточных температур воздуха через +5°С, с целью оптимизации структуры посевных площадей с анализом погодных условий за последние десятилетия в сравнении со всем длительным периодом 1901-2001 гг. в регионе необходимо более рационально использовать почвенно-климатический и биологический потенциал однолетних и многолетних культур с учетом периодов покоя и вегетации [184].

Необходимо досконально изучить биологию озимой пшеницы и агроклиматические особенности зоны, а также учитывать динамику их изменений за длительный период. Время возобновления весенней вегетации (ВВВВ) играет важную роль в технологии выращивания озимых культур. Исследуя данное биологическое явление растений важно каждый год правильно устанавливать календарную дату, по которой можно определить основные отличия определенных условий света и тепла при раннем, оптимальном, позднем ВВВВ, длительности периода отрастание-трубкование и эффективность агрофитоценоза. В сельскохозяйственных условиях необходимо иметь в виду, что ВВВВ находится в комплексном взаимодействии с типами засухи, факторами плодородия почвы и жизни растений. К примеру, в положительные 1974, 1978, 1983 и 1990 годы с ранним ВВВВ

средняя урожайность зерна озимой пшеницы составила 45,4 ц/га, а в 1975, 1977 и 1997 годы с ранним ВВВВ, однако с засухой в весенне-летней период, она достигла всего 14,1 ц/га. Раннее отрастание озимых культур, в общем, за 19 лет было 7 раз со средней урожайностью 32 ц/га, за 5 лет с лучшим ВВВВ – 35 ц/га, за 7 лет с поздним ВВВВ – 18,8 ц/га. Следовательно, надо учитывать весь комплекс факторов, он и был положен нами в основу совершенствования технологии возделывания озимой пшеницы [185-188].

В Западно-Казахстанской области – аридный климат. За 100 лет 20 века средняя годовая температура воздуха – +5,0°С, количество атмосферных осадков достигает 302 мм с коэффициентом увлажнения 0,33. Все это отображает длительный тепловой и водный режим погоды на широте 51° с.ш. подзоны темно-каштановых почв Западного Казахстана. Тепловой и водный режим подзоны темно-каштановых почв наиболее благоприятен для возделывания без орошения таких озимых культур, как рожь и пшеница, что позволяет эффективно пользоваться биологическими ресурсами этих культур, принимая во внимание длительность периода покоя и вегетации, связанных временем прекращения осенней вегетации (ВПОВ) и весенним переходом среднесуточный температуры воздуха через +5°С, (ВВВВ), оптимальные сроки которых, по данным ученых ЗКАТУ на широте г. Уральска (51° с.ш.) наступают 20±2 октября и 7±2 апреля [189].

Таким образом, характерным для региона является сочетание таких факторов, как малоснежные зимы, затяжные холода весной и раннее похолодание осенью, майско-июньская засуха и июльско-августовский максимум осадков, резкий перепад годовых и суточных температур. Все это создает особый режим вегетации озимой пшеницы.

2.4 Почвы района проведения исследований

Территория области, используемая, для возделывания сельскохозяйственных растений установлена в пределах зоны с каштановыми почвами, которые являются основными для региона. Из-за увеличения засушливости климата с севера на юг, происходит смена растительности с увеличением к югу ксерофитных видов, с преобладанием водорастворимых солей в почвообразующих породах, что

оказывается основными факторами образования каштанового типа почвообразования. Определенное своеобразие почв зоны – это их распространение в комплексе. В подзоне темно-каштановых почв можно встретить существенные не комплексные массивы почв, а на территории каштановых почв больше комплексных массивов. Солонцовые и солончаковые почвы являются главными компонентами определяющими неоднородность почвенного покрова.

Темно-каштановые и каштановые почвы в большинстве случаев встречаются в первой зоне. Главный земельный фонд региона площадью 2295 тыс. га составляют темно-каштановые почвы, карбонатные, остаточно-карбонатные и солонцеватые. Смена гранулометрического состава меняется таким образом: глинистые, супесчаные и песчаные почвы. Больше всего возделываются сельскохозяйственные культуры на темно-каштановых почвах.

В естественном состоянии темно-каштановые почвы Западного Казахстана обладают высоким потенциальным плодородием, содержание гумуса в них колеблется от 1,7 до 4,7 %; а мощность гумусового горизонта – 36-53 см. По эффективному плодородию картина более неоднозначная. При значительных запасах калия (1-1,5%) и валового азота (0,1-0,2%), в темно-каштановых почвах наблюдается пониженное содержание фосфора (0,06-0,15%). Западноказахстанские темно-каштановые почвы характеризуются по содержанию доступных форм фосфора как низко обеспеченные, по содержанию азота – средне обеспеченные и по содержанию калия – как высоко обеспеченные.

Большие участки темно-каштановых почв Западно-Казахстанской области, располагаются в пашне первой зоны, где они подвергаются воздушной (дефляции) и водной эрозии, поэтому, требует тщательной противоэрозионной защиты. Встречаются здесь также и солонцовые почвы, доля которых составляет от 10 до 50% и более. В качестве пашни могут быть использованы темно-каштановые почвы в комплексе с солонцами до 30%, на которых не обязательно проводить сложные мероприятий, в тоже время на комплексах, содержащих более 50% солонцов, необходимо проведение коренной химической мелиорации.

Каштановыми почвами представлена вторая зона. Площадь этих почв составляет 491,6 тыс. га. По плодородию они уступают темно-каштановым почвам. Различия в строении их почвенных профилей состоит в том что, каштановые почвы обладают меньшей мощностью гумусового горизонта, соли карбоната кальция (карбонатный слой) располагаются ближе к поверхности, чем у темно-каштановых нормальных почв. Гумуса в каштановых почвах 2,1-3%, при мощности гумусового горизонта 32-43 см. Также как и темно-каштановые, каштановые почвы характеризуются низким содержанием фосфора, средним содержанием азота и высоким содержанием калия. Каштановые почвы имеют хорошее плодородие, поэтому не требуют больших мероприятий по их улучшению, и также широко применяются в качестве пашни, однако содержание влаги в зоне их расположения недостаточное и для его пополнения необходимо задержание талых вод.

Светло-каштановыми (182 тыс. га) и бурыми почвами (3,1 тыс. га) представлен почвенной покров третьей зоны Западно-Казахстанской области. Они имеют повышенные показатели солонцеватости, а иногда и солончаковатости, что объясняется близким залеганием к поверхности водно-растворимых солей. Естественное потенциальное плодородие светло-каштановых почв характеризуются как низкое. Гумуса содержится всего 1,3-1,6% в гумусовом горизонте мощностью от 25 до 35 см. Также низко содержание подвижных питательных веществ. Недостаток влаги в зоне светло-каштановых почв является основной преградой для развития земледелия. В этой связи, чаще их используют под пастбища. На светло-каштановых почвах стабильные урожаи можно получить только при условии искусственного орошения. На некомплексных массивах возможно богарное земледелие с выращиванием зернофуражных и кормовых культур.

В бурых почвах мощность гумусового горизонта еще меньше (20-30 см) и тоже низко естественное плодородие. Гумуса они содержат 1-1,5%, бедны питательными веществами. В основном бурые почвы используются как пастбища.

На территории Западно-Казахстанской области во 2 и 3 зонах преобладают солонцовые и солонцеватые почвы. Общая площадь области составляет 7451,1 тыс. га, в том числе комплексы зональных почв с солонцами 10-30%– 2410,7 тыс.

га), комплексы с преобладанием солонцов – 3635,2 тыс. га. Земли, занятые зональными почвами с солонцами (10-30%), при использовании в качестве пахотных требуют выборочного улучшения солонцовых пятен путем внесения навоза в дозах не менее 30 т/га. Комплексные почвы с солонцами (30-50%) при освоении требуют сложной мелиорации со значительными экономическими затратами. Земли, содержащие более 50% солонцов, нуждаются в коренной мелиорации.

Наряду с зональными почвами в области имеются лугово-каштановые и лугово-бурые почвы, занимающие площадь равную 2625,7 тыс. га. По своим свойствам они отличаются большим содержанием гумуса (2,6-7 %) У них более мощный гумусовый горизонт (40-60 см). Характерная их особенность – то, что они не имеют больших целостных массивов, а залегают небольшими участками всевозможной конфигурации, что сдерживает эффективное производительное использование этих почв. Эти почвы приурочены к понижениям и заняты луговой растительностью (лиманы). Луговыми солончаковатыми и солончаковыми почвами с высоким содержание солей в степной зоне Западно-Казахстанской области представлены почвы лиманов. Применение их в пашне неприемлемо ввиду близкого залегания солевых горизонтов и тяжелого гранулометрического состава, что оказывает негативное влияние на водно-воздушный режим. В большинстве своем они используются как пастбища и сенокосы.

Почвенный покров опытного участка представлен темно-каштановыми карбонатными почвами. Тёмно-каштановые карбонатные почвы формируются на возвышенных равнинах водораздельных участках преимущественно на породах мелового возраста, их элювии, и, реже, на более молодых карбонатных породах. Растительный покров их в целинном состоянии представлен типчаково-ковыльными ассоциациями с примесью ломкоколосника и других трав. Грунтовые воды залегают глубоко, вследствие чего они не оказывают существенного влияния на почвообразование.

Сумма поглощенных оснований в верхних горизонтах составляет 27-35 мг/экв на 100 г почвы и снижается постепенно с глубиной. Обменные катионы кальция и магния играют важную роль и занимают главное положение в емкости

катионного обмена. Большое количество магния содержится в горизонте с преобладанием карбонатов. Здесь же обнаруживается значительное содержание обменного натрия. Верхние горизонты темно-каштановых карбонатных почв промыты от легкорастворимых солей, однако уже на глубине 60 см сумма солей увеличивается до десятых долей процента, а глубже 150 см иногда возрастает до одного процента и даже несколько выше. Темно-каштановые карбонатные почвы области полностью распаханы, однако надо проводить агротехнические мероприятия для сохранения в них почвенной влаги и улучшения их физических свойств, чтобы получать высокие и устойчивые урожаи.

Морфологическое описание почвенного профиля:

Горизонт A_0 (0-5 см) серого цвета, рыхлый, гранулометрический состав – тяжелосуглинистый, переплетен корнями, вскипание происходит с поверхности;

Горизонт А (5-28 см) буро-каштановый, рыхлый, гранулометрический состав – тяжелосуглинистый, ореховатая структура, наблюдается гипсовый налет;

Горизонт B_1 (28-40 см) светло-каштановый, плотность выше чем у предыдущего, гранулометрический состав – тяжелосуглинистый, структура ореховатая, карбонатные пятна встречаются редко, гипсовый налет присутствует;

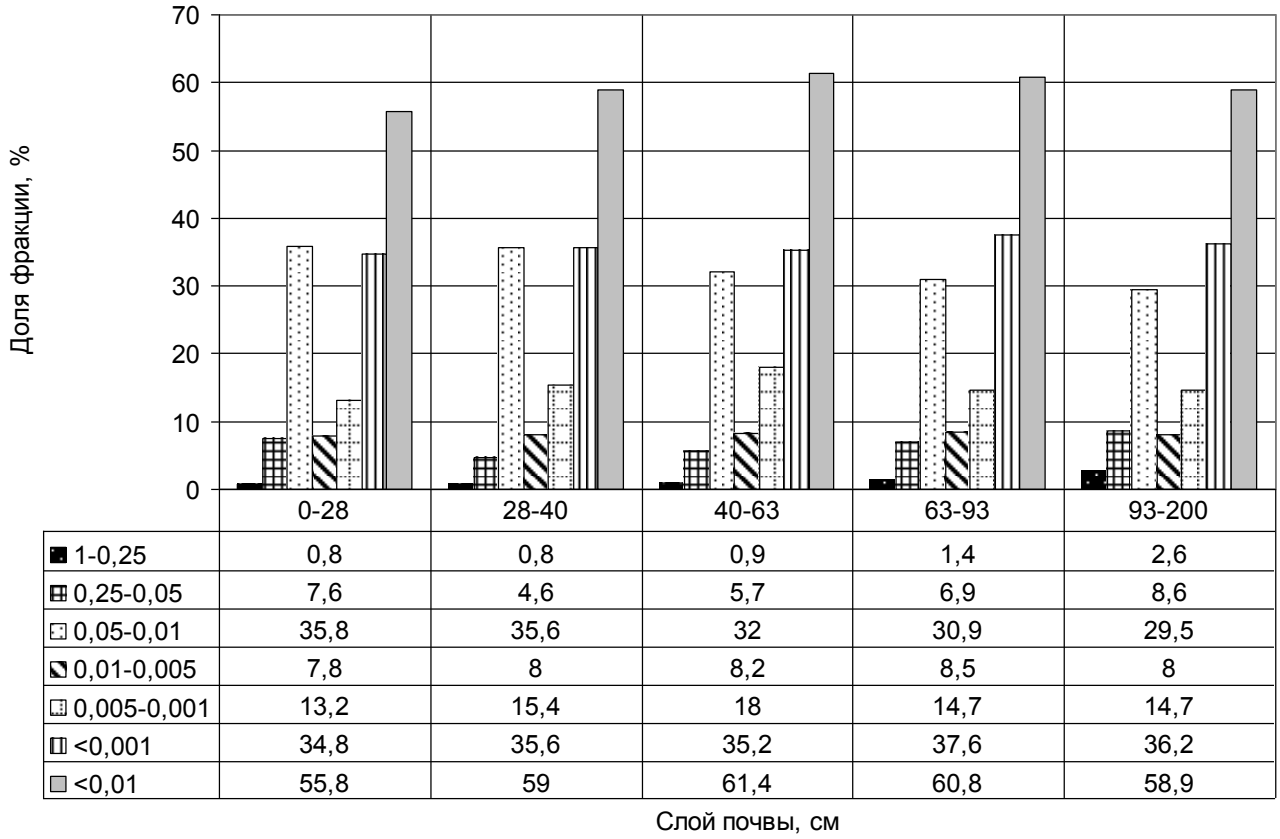
Горизонт B_2 (40-63 см) светло-коричневый, плотный, структура комковатая, имеются трещины и карбонатные пятна. По гранулометрическому составу среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинистому;

Горизонт C_1 (63-93 см) каштаново-палевый, бесструктурный, плотный, весь горизонт в карбонатных белоглазках. Гранулометрический состав – средний суглинок, близкий к тяжелому;

Горизонт C_2 (93-200 см) светло-коричневый, плотный, бесструктурный, по гранулометрическому составу тяжелосуглинистый, встречаются карбонатные белоглазки, но очень редко.

Почвы опытного участка представлены тяжелосуглинистым гранулометрическим составом (рисунок 2.3). Содержание физической глины (частиц размером меньше 0,01 мм) в пахотном слое почвы около 55,8%, а в горизонте В1 - 59,0%. В горизонтах В2 и С1 число частиц менее 0,01 мм превышает 60%. Все таки со вре-

менем состав почвы снова становится тяжелосуглинистым. Частицы ила составляют значительную часть физической глины во всех слоях почвенного профиля. Причинами появления трещин на темно-каштановых почвах является содержание большого процента ила, которое приводит к повышению связности и набуханию.



	0-28	28-40	40-63	63-93	93-200
1-0,25	0,8	0,8	0,9	1,4	2,6
0,25-0,05	7,6	4,6	5,7	6,9	8,6
0,05-0,01	35,8	35,6	32	30,9	29,5
0,01-0,005	7,8	8	8,2	8,5	8
0,005-0,001	13,2	15,4	18	14,7	14,7
<0,001	34,8	35,6	35,2	37,6	36,2
<0,01	55,8	59	61,4	60,8	58,9

Рисунок 2.3 – Гранулометрический состав почвы опытного участка (доля фракций в % к массе почвы)

В горизонте А накопление гумуса составляет 2,8%, количество валового азота – 0,15%, валового фосфора 0,14%. В верхнем горизонте сумма поглощенных оснований колеблется от 26 до 36 мг·экв/100 г почвы, происходит ее уменьшение с глубиной. Кальций и магний играют основную роль среди обменных катионов. В горизонтах, где больше всего карбонатов больше всего содержится магния. В верхней части профиля значимые количества водорастворимых солей хлоридов и сульфатов не наблюдаются (до глубины 50-70 см). Бикарбонат кальция имеет наибольшее распространение. По содержанию бикарбоната натрия превышают глубину с участием хлоридов натрия. Содержание нормальной соды в горизонте от 70 до 120 см в водной вытяжке наблюдается в небольшом количество. Сульфаты (гипс) главенствуют глубже карбонатного горизонта.

В верхних слоях почвы до глубины 70 см (горизонты А-B_2) вниз по профи-

лю наблюдается увеличение плотности от 1,06 до 1,36 г/см^3, что связано с различным содержанием гумуса и илистых частиц (таблица 2.1).

Таблица 2.1

Физические свойства темно-каштановой почвы опытного участка

Слой почвы, см	Плотность, г/см^3	Плотность твердой фазы, г/см^3	Скважность		
			общая, % от объема	капиллярная в % от общей	некапиллярная в % от общей
0-10	1,06	2,48	57,3	55,3	44,7
10-20	1,10	2,48	55,6	52,2	47,8
20-30	1,15	2,57	55,3	52,4	47,6
30-40	1,20	2,50	52,0	56,2	43,8
40-50	1,29	2,54	49,2	61,4	38,6
50-60	1,34	2,52	46,8	66,2	33,8
60-70	1,36	2,57	47,1	64,8	35,2
70-80	1,48	2,56	42,3	77,3	22,7
80-90	1,54	2,49	38,2	88,2	11,8
90-100	1,56	2,45	36,3	94,2	5,8
100-110	1,59	2,49	36,1	96,0	3,9
110-120	1,58	2,48	36,3	96,7	3,2
120-130	1,55	2,38	34,9	97,1	2,9
130-140	1,45	2,40	39,6	92,2	7,8
140-150	1,44	2,44	41,0	92,4	7,6
0-30	1,10	2,51	56,1	53,3	46,7
0-50	1,16	2,51	53,9	55,5	44,5
0-100	1,31	2,52	48,0	66,4	33,2

Влажность завядания (ВЗ) является границей продуктивной влаги для растений, ниже которой ее потребление на формирование урожаев сельскохозяйственных культур прекращается. Максимальная гигроскопичность представляет собой количественную характеристику совершенно недоступной для растений влаги. Ее содержание в почвенном профиле относительно стабильно и в большей степени связано с гранулометрическим составом почвы. По глубине профиля, ВЗ так же как и максимальная гигроскопичность (МГ) изменяется в зависимости от содержания гумуса и гранулометрического состава почвы, меняясь по глубине профиля в пределах 9,5-11,3% (таблица 2.2). Влажность разрыва капилляров (ВРК) является переходной в подвижную почвенную влагу и занимает промежуточное положение между наименьшей влагоемкостью (НВ) и ВЗ. Наибольшее значение ВРК в почвенном профиле наблюдается в верхних слоях с ее постепенным убыванием вниз. В среднем по слоям почвы показатель ВРК составил: в слое 0-30 см – 89%НВ, в слое 0-100 см - 87-88%, в слое 100-150 см - 81%, то есть под-

ток к фронту испарения в пахотном слое происходит при влажности больше 89% от НВ, а в самом нижнем слое – 81% НВ.

Таблица 2.2

Показатели запасов почвенной влаги (мм) при различных почвенно-гидрологических константах темно-каштановой тяжелосуглинистой почвы опытного участка

Слой, см	МГ	ВЗ	ВРК	НВ	КВ	ПВ	ДАВ
0-10	7,8	10,0	24,7	27,7	31,7	57,3	17,7
10-20	8,0	9,9	24,3	27,3	29,0	55,6	17,4
20-30	8,7	10,1	24,7	28,1	29,0	55,3	18,0
30-40	8,6	10,2	24,8	27,8	29,2	52,0	17,6
40-50	9,2	11,0	25,2	29,2	30,2	49,2	18,2
50-60	8,8	10,6	24,3	28,8	31,0	46,8	18,2
60-70	9,4	10,7	24,3	28,6	30,5	47,1	17,9
70-80	11,1	12,4	25,9	30,0	32,7	42,3	17,6
80-90	11,4	13,5	26,5	29,9	33,7	38,2	16,4
90-100	12,3	13,9	26,4	29,8	34,2	36,3	15,9
100-110	12,1	14,5	26,9	31,8	34,7	36,1	17,3
110-120	12,0	15,2	25,6	32,2	35,1	36,3	17,0
120-130	11,6	14,9	25,4	31,6	33,9	34,9	16,7
130-140	11,3	14,2	23,1	29,3	36,5	39,6	15,1
140-150	11,1	14,3	22,8	28,8	37,9	41,0	14,5
0-30	24,5	30,0	73,7	83,1	89,7	168,2	53,1
0-50	42,3	51,2	123,7	140,1	149,1	269,4	88,9
0-100	95,3	112,3	251,1	287,2	311,2	480,1	174,9
0-150	153,4	185,4	374,9	440,9	489,3	665,3	255,5

Верхним порогом оптимальной влажности для растений при глубоком залегании грунтовых вод является наименьшая влагоемкость (НВ). Зависимость НВ от гранулометрического состава, структуры, содержания гумуса и плотности почвы предопределяет ее изменение в профиле почвы и определяет то максимальное количество влаги, которое почва может удержать в себе после стекания гравитационной воды. В горизонтах А-B_2 (до 70 см) она уменьшается с 26,1 до 20,4-21,0% от веса сухой почвы, в нижних слоях (горизонты C_1 и C_2) ее значение более стабильно. В среднем по слоям НВ составила: в слое 0-30 см – 25,1-27,7%; в слое 0-100 см – 22,3-22,9%; в слое 0-150 см – 21,6-22,2% от веса абсолютно сухой почвы.

Величина капиллярной влагоемкости (КВ) и полной влагоемкости (ПВ) обратно пропорциональна плотности, поэтому по глубине профиля они уменьшаются, приближаясь к НВ. В связи с этим уменьшается аэрация почвы и содержание воздуха при влажности равной НВ. Запас продуктивной влаги в пахотном слое

темно-каштановой почвы превышает запас непродуктивной влаги, где отношение, ДАВ к ВЗ равно 1,5-1,8. Для 0-100 см слоя ДАВ составляет 174,9 мм, для 0-150 см – 255,5 мм. Расчеты показали, что запас непродуктивной влаги в слоях почвенного профиля близок к половине запаса влаги при НВ. ВЗ в слое 0-50 см равна 37-42% от НВ, в слое 50-100 см – 42-48%, в слое 100-150 см – 47,5-48%.

Наибольшее количество воды, которое может вместить 1,5 м слой темно-каштановой почвы, 6653 $м^3$/га, в том числе 0-30 см слой – 1682 $м^3$/га. Наибольшее количество воды, прочно удерживаемое, почвой соответственно 4409 и 831 $м^3$/га.

Как известно, почвенная влага в интервале НВ-ВЗ обладает различной степенью подвижности и доступности для растений. По А.А. Роде (1965) влага в интервале НВ-ВРК – это средне подвижная влага, в интервале ВРК-ВЗ – малоподвижная и труднодоступная. ВРК разграничивает средне доступную влагу от малоподвижной, а количество влаги, способной передвигаться в капельножидком состоянии к фронту испарения в нашей почве составляет в слое 0-30 см – 94-102 $м^3$/га (11-12% НВ), в слое 0-100 см – 360-361 $м^3$га (12-13% НВ).

2.5 Особенности погодных условий в годы проведения исследований

Во время проведения исследований погодные условия отличались заметным варьированием сочетаний основных природных факторов.

Первый опыт проводился в 2006-2008 гг. Температура воздуха осенью 2006-2008 гг. незначительно превышала норму - на 1,0-2,4°С. Зимний период характеризовался отклонением от среднемноголетних значений в 2006 г. на -0,4°С, 2007 г. на +7,2°С, 2008 г. на -1,3°С. Наибольшее отклонение от средних значений составило в декабре 2006 г. на +3,2°С, 2007 г. на +5,5°С и 2008 г. на -5,8°С, в январе 2007 г. на +12,2°С и в феврале 2007 г. на +3,9°С (таблица 2.3). Весенний период 2006-2008 гг. был теплее обычного на 1,9-4,7°С, значительные отклонения были в марте 2006 г. на +3,2°С, 2007 г. на +4,0°С, 2008 г. на +3,5°С и в апреле 2007 г. на +4,6°С. За летний период температура превышала норму от 0,8°С до 2,7°С, наибольшее отклонения от средних значений были в августе 2006 г. – на +3,1°С, в 2007 г. на + 4,9°С и в августе 2008 г. на +2,7°С.

Таблица 2.3

Среднемесячные температуры воздуха в годы проведения исследований, °С

Месяц, период	Средне-много-летняя	2006 с.-х. год		2007 с.-х. год		2008 с.-х. год	
		средняя	отклоне-ние	средняя	отклоне-ние	средняя	отклоне-ние
Сентябрь	13,8	15,8	2,0	14,9	1,1	15,0	1,2
Октябрь	5,2	7,9	2,7	6,4	1,2	5,6	0,4
Ноябрь	-2,9	-0,3	2,6	-2,1	0,8	-4,2	1,3
Осенний	**5,4**	**7,8**	**2,4**	**6,4**	**1,0**	**5,4**	**0**
Декабрь	-9,5	-6,3	3,2	-4,0	5,5	-15,3	5,8
Январь	-13,2	-17,6	4,4	-1,0	12,2	-14,1	0,9
Февраль	-13,0	-13,0	0	-9,1	3,9	-10,1	2,9
Зимний	**-11,9**	**-12,3**	**0,4**	**-4,7**	**7,2**	**-13,2**	**1,3**
Март	-6,3	-3,1	3,2	-2,3	4,0	2,8	3,5
Апрель	6,6	8,9	2,3	7,8	1,2	11,2	4,6
Май	15,4	15,5	0,1	17,1	1,7	15,8	0,4
Весенний	**5,2**	**7,1**	**1,9**	**7,5**	**2,3**	**9,9**	**4,7**
Июнь	20,3	23,1	2,8	19,8	0,5	19,3	1,0
Июль	22,6	20,4	2,2	22,3	0,3	23,5	0,9
Август	20,0	23,1	3,1	24,9	4,9	22,7	2,7
Летний	**21,0**	**22,2**	**2,7**	**22,3**	**1,3**	**21,8**	**0,8**
Год	**5,0**	**6,2**		**7,8**		**5,9**	

Следовательно, увеличение температурного фона в зимний период 2007 г. на 7,2°С по сравнению с многолетними данными, нужно понимать как положительный процесс, формирующий предпосылки отличной перезимовки озимой пшеницы. Это очень важно для наиболее холодного периода зимы (январь-февраль), в котором высота снежного покрова постоянна, что обеспечивает допустимую температуру на глубине узла кущения.

По влагообеспеченности 2006-2008 гг. исследований имели отклонения от среднемноголетних показателей: количество осадков в 2006 г. было на 46,0 мм меньше нормы, в 2007 г. на 124 мм больше, а 2008 г. был на уровне среднемноголетних по сумме осадков. Несбалансированным было и распределение осадков по годам и сезонам (таблица 2.4). Начало осеннего периода подготовки черного пара под озимую пшеницу в 2006 г. складывалось неблагоприятно. Осадков в сентябре выпало 1,7 мм, что на 21,3 мм меньше среднемноголетних показателей. В октябре отмечено превышение среднемноголетнего показателя на 3,6 мм, однако в ноябре осадков выпало 3,3 мм, что на 24,7 мм меньше среднемноголетних значений. Осенний период 2008 г. также характеризовался недостатком количе-

ства осадков: в сентябре - на 3,3 мм, в октябре – на 23,9 мм и в ноябре - на 10,1 мм.

Таблица 2.4

Обеспеченность осадками в годы проведения исследований, мм (1-й опыт)

Месяц, период	Средне-многолет-няя сумма осадков	2006 с.-х. год		2007 с.-х. год		2008 с.-х. год	
		сумма осадков	отклоне-ние	сумма осадков	отклоне-ние	сумма осадков	отклоне-ние
Сентябрь	23,0	1,7	21,3	34,0	11,0	19,7	3,3
Октябрь	32,0	35,6	3,6	45,4	13,4	8,1	23,9
Ноябрь	28,0	3,3	24,7	29,8	1,8	17,9	10,1
Осенний	**83,0**	**40,6**	**42,4**	**109,2**	**26,2**	**45,7**	**37,3**
Декабрь	25,0	26,7	1,7	27,5	2,5	13,9	11,1
Январь	22,0	21,6	0,4	58,5	36,5	11,5	10,5
Февраль	16,0	6,5	9,5	26,8	10,8	17,9	1,9
Зимний	**63,0**	**54,8**	**8,2**	**112,8**	**49,8**	**43,3**	**19,7**
Март	20,0	15,9	4,1	2,5	17,5	67,9	47,9
Апрель	21,0	37,9	16,9	28,2	7,2	15,3	5,7
Май	24,0	45,1	21,1	50,1	26,1	33,0	9,0
Весенний	**65,0**	**98,9**	**33,9**	**80,8**	**15,8**	**116,2**	**51,2**
Июнь	28,0	38,7	10,7	31,7	3,7	38,1	10,1
Июль	36,0	6,9	29,1	90,2	54,2	37,3	1,3
Август	27,0	16,1	10,9	1,3	25,7	22,0	5,0
Летний	**91,0**	**61,7**	**29,3**	**123,2**	**32,2**	**97,4**	**6,4**
Год	**302,0**	**256**		**426**		**302,6**	

В целом осенью 2006 и 2008 гг. условия для влагозарядки почвы сложились неблагоприятно, в 2006 г. осадков было меньше нормы на 42,4 мм и в 2008 г. – на 37,3 мм. В 2007 г. осенний период характеризуется превышением нормы по количеству осадков на 26,2 мм. По сравнению со среднемноголетними значениями в зимний период наблюдался недостаток осадков: в 2006 г. на 8,2 мм, в 2008 г. на 19,7 мм. Зима 2007 г. отличалась избытком осадков на 49,8 мм.

В декабре 2006 и 2007 гг. осадков выпало на 1,7 и 2,5 мм больше среднемноголетних значений, а 2008 г. характеризовался недостатком количества осадков на 11,1 мм. В январе 2006 г. атмосферные осадки были на уровне среднемноголетних, в январе 2007 г. превышение нормы атмосферных осадков составило 36,5 мм, а в январе 2008 г. выпало 11,5 мм при среднемноголетнем значении 22,0 мм (превышение 10,5 мм). В феврале 2006 г. недостаток атмосферных осадков составил 9,5 мм, а февраля 2007 и 2008 гг. характеризовались избытком атмосферных осадков на 1,9 и 10,8 мм соответственно.

Марты 2006 и 2007 гг. характеризовались небольшими избытками количества осадков: в 4,1 и 17,5 мм от среднемноголетних значений соответственно, а 2008 г. отмечался особенно большим количеством снега, при этом количество осадков было на 47,9 мм больше нормы. В апреле и мае 2006 г. превышение атмосферных осадков над нормой составило 16,9 и 21,1 мм соответственно, а в 2007 г. – на 7,2 и 26,1 мм соответственно. В апреле 2008 г. недостаток осадков составил 5,7 мм, а в мае того же года отмечен избыток осадков – на 9,0 мм. В 2007 и 2008 гг. такое неравномерное поступление влаги обусловило необходимость тщательности подготовки пара в весенне-летний период для поддержания продуктивной влаги в почве к посеву озимой пшеницы.

В июне 2006-2008 гг. выпало осадков на 3,7-10,7 мм выше нормы. Завершающие периоды роста и развития озимой пшеницы в 2006 г. проходили при недостатке влаги в почве, так как в июле выпало всего 6,9 мм осадков, что на 29,1 мм меньше среднемноголетних значений, в августе выпало 16,1 мм осадков, что было меньше среднемноголетних значений на 10,9 мм. За июль 2007 и 2008 гг. выпало осадков на 1,3-54,2 мм больше среднемноголетней нормы.

Заметный дефицит осадков за осеннюю вегетацию был в 2006 и 2008 гг. – соответственно на 42,4 и 37,3 мм. За осеннюю вегетацию 2007 г. выпало 109,2 мм атмосферных осадков при норме 83,0 мм.

Соблюдение технологии возделывания озимой пшеницы делает возможным в разные годы добиваться дружных всходов. Фаза кущение наблюдается в октябре при полном 12-ти часовом освещении с температурой 10-12°С днем и ночью около нуля, что позволяет накапливать 25-30% сахаров ко времени прекращения осенней вегетации (ВПОВ). Постепенное обезвоживание клеток при оптимальном и позднем ВПОВ, повышает концентрацию сока в узлах кущения. Происходит закаливание растении днем и ночью при температурах от +1°С до -5°С. ВПОВ определяют за последние годы именно осенние месяцы: октябрь и ноябрь, а март и апрель – ВВВВ, что главным образом влияет на длительность периода покоя растений. Таким образом, осенний период вегетации озимой пшеницы в 2006 и 2008 гг. протекал в условиях дефицита атмосферных осадков, а в 2007 г. – в условиях избытка. Во время зимнего периода 2006 и 2008 гг. наблюдался дефицит атмосферных осадков, а в 2007 г. избыток. Во все годы исследований весенне-

летние периоды вегетации озимой пшеницы протекали так, что периоды с недостатком атмосферных осадков сменялись периодами с достаточно благоприятными условиями для роста и развития культур (условия комбинированной засухи). Летний период вегетации особенно неблагоприятным был в 2006 г.

Второй опыт проводился в 2010-2011 гг., 2012-2013 гг. 2013-2014 гг. при различном сочетании метеорологических показателей по годам.

Условия вегетационного периода 2010-2011 сельскохозяйственного года были достаточно хорошими для роста и развития растений озимой пшеницы. Летний период 2010 г. по температурному режиму был не жарким, показатели были близки к среднемноголетним. В июле температура воздуха была определенно выше средней – на 3,9°С, что при благоприятном влагообеспечении оказало существенное положительное воздействие на рост растений (таблица 2.5). Одновременно, влажность воздуха была выше нормы или близка к ней, что также благоприятно для процесса формирования урожая озимой пшеницы.

Таблица 2.5

Температура воздуха по годам исследований, °С (2-й и 3-й опыт)

Месяц, период	Средне-многолетняя	2011		2013		2014		2015		2016		2017	
		средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение
Январь	-12,7	-11,0	1,7	-11,4	1,3	-11,1	-1,6	-11,8	-0,9	-10,8	-1,9	-10,8	-1,2
Февраль	-12,5	-17,1	5	-9,4	-3,1	-14,1	1,6	-8,9	-3,6	-2,9	-9,6	-10,4	-2,1
Март	-5	-6,9	1,9	-2,4	-2,6	-2,0	-3	-4,4	-0,6	0,5	-5,5	-2,7	-2,3
Апрель	7,7	6,2	1,5	10,3	2,6	6,7	1	7,6	0,1	10,7	3	8,1	0,4
Май	16,1	16,7	1,6	19,3	3,2	19,1	4	17,2	2,1	16,3	1,2	14,9	0,2
Июнь	20,1	19,3	0,8	22,1	2	20,8	0,7	25,3	5,2	20,7	0,6	18,5	1,6
Июль	22,5	26,4	3,9	22,6	0,1	21,9	0,6	22,7	0,2	23,3	0,8	23,3	0,8
Август	20,4	21,0	0,6	21,9	1,5	24,0	3,6	20,3	0,4	25,9	5,5	24,0	3,6
Сентябрь	14,1	14,2	0,1	14,5	0,4	13,7	0,4	17,4	3,3	13,5	0,6	25,5	11,4
Октябрь	5,0	6,9	1,9	6,9	1,9	5,1	0,1	4,5	0,5	5,1	0,1	6,0	1
Ноябрь	-1,9	-5,4	3,5	2,9	4,8	-4,2	2,3	0,3	-2,2	-3,1	1,2	1,8	-3,7
Декабрь	-8,4	-8,9	17,3	-4,7	-3,7	-6,8	-1,6	-2,5	5,9	-11,8	3,4	-6,2	-2,2
За год	5,4	5,2	0,2	6,3	0,9	6,2	0,8	7,4	2	7,3	1,9	7,0	1,6

Погодные условия 2012-2013 сельскохозяйственного года были удовлетворительными для роста и развития растений пшеницы. Но в отдельные периоды условия заметно ухудшались. Осенний период 2012 г. обеспечил получение всходов и хорошее развитие растений озимой пшеницы. Однако условия весеннее-летнего периода 2013 г. было небла-

гоприятными – за апрель-июль выпало 89,8 мм или 80% от среднемноголетней нормы осадков, причем более половины их выпало в июле – 47 мм (таблица 2.6).

Температурный режим был повышенным в течение всего лета, особенно высокие температуры были в мае и июне – они превысили среднемноголетние показатели на 4,2 и 2,0°С соответственно по этим месяцам. Относительная влажность воздуха почти по всем месяцам превышала среднемноголетние показатели на 3-7%.

Таблица 2.6

Осадки по годам исследований, мм (2-й и 3-й опыт)

Месяц, период	Среднемноголетняя	2011		2013		2014		2015		2016		2017	
		средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение	средняя	отклонение
Январь	25	17	8	35	10	26	1	21	4	46	21	15	10
Февраль	18	27	9	21	3	12	6	7,2	10,8	33	15	21	3
Март	21	52	31	46	25	24	3	3,3	17,7	21	0	16	5
Апрель	19	48	29	7,8	11,2	22	3	38	19	39	20	32	13
Май	21	51	30	9	12	16	5	26	5	71	50	9,1	11,9
Июнь	36	66	30	47	11	34	2	29	7	17	1	49	13
Июль	36	1,0	35	26	10	8,7	27,3	23	13	43	7	17	19
Август	25	61	36	33	8	21	4	9,7	15,3	2,8	22,2	6,4	18,6
Сентябрь	26	56	30	77	51	9,5	16,5	32	6	51	25	3,4	22,3
Октябрь	31	31	0	37	6	22	9	26	5	23	8	30	1
Ноябрь	36	32	4	16	20	3,7	32,3	80	44	26	10	34	2
Декабрь	30	8,9	21,1	22	8	36	6	32	2	41	11	24	6
За год	324	450	126	377	53	235	89	327	3	414	90	250	74

Погодные условия 2013-2014 сельскохозяйственного года были в общем положительными для роста и развития растений пшеницы. Показатели температуры и относительной влажности воздуха были близки к среднемноголетним данным. Количество осадков за весенне-летнюю вегетацию 2014 г. (апрель-июнь) составило 81 мм или 95% нормы. Но в отличие от 2013 г. осадки выпадали более равномерно и, совместно, с хорошими весенними запасами почвенной влаги обеспечили формирование хорошего уровня продуктивности озимой пшеницы.

Третий опыт проводился в период 2015-2017 гг. Условия вегетационного периода 2014-2015 сельскохозяйственного года были в целом хорошими для роста и развития растений озимой пшеницы. За зиму было накоплено большое количество влаги в почве. В период с апреля по июль количество осадков составило около 116 мм или 104% от нормы. Температура и относительная влажность воздуха не сильно отличались от среднемного-

летних показателей. Июнь отличался высокими температурами воздуха –она превышала норму на 5,2°С, а относительная влажность воздуха была ниже на 8%.

Условия вегетационного периода 2015-2016 сельскохозяйственного года были очень благоприятными для роста и развития растений озимой пшеницы. Такой год в регионе бывает очень редко. Большая величина снежного покрова и равномерное весеннее снеготаяние обеспечили хорошие начальные запасы влаги в почве. В период с апреля по июль периодически выпадали осадки, общее количество которых за этот период составило 170 мм или 152% от нормы, в апреле их выпало на 20 мм больше нормы, в мае – на 50 мм, в июле на 7 мм больше нормы. Ближе к норме была температура воздуха, а относительная влажность воздуха была выше среднемноголетней во все весенне-летние месяцы вегетации озимой пшеницы. Условия весенне-летней вегетации 2016-2017 сельскохозяйственного года тоже были очень благоприятными для роста и развития растений озимой пшеницы. Растения при хорошем осеннем развитии нормально перезимовали. В период с апреля по июль выпало 107 мм осадков (96% от нормы), в том числе в апреле и июне их выпало на 13 мм больше среднемноголетних значений. Ниже нормы была температура воздуха, а относительная влажность воздуха была близка к среднемноголетней во все весенне-летние месяцы. Год был благоприятным для озимой пшеницы и похож на предыдущий, с той лишь разницей, что осадков выпало несколько меньше.

В целом погодные условия лет проведения исследований соответствовали резко континентальному климату региона, когда в летние месяцы, так или иначе, наблюдаются различной длительности временные промежутки с высокими температурами воздуха и ощутимым недостатком влаги. Такие условия сказались на формировании, как отдельных элементов продуктивности, так и урожайности посевов озимой мягкой пшеницы в целом в различные годы.

3 ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ, СХЕМЫ И МЕТОДИКИ ОПЫТОВ

3.1 Схемы опытов

В засушливой степной зоне Западно-Казахстанской области в планах совершенствования технологии возделывания озимой пшеницы было выполнено три полевых опыта по следующим схемам:

Опыт №1. Эффективность применения минеральных азотных удобрений при выращивании озимой пшеницы в различных севооборотах (2006-2008 гг.).

Фактор А – севооборот: Варианты: 1. Зернопаровой трехпольный севооборот: чистый пар - озимая пшеница - яровая пшеница; 2. Зернопаровой четырехпольный севооборот: чистый пар - озимая пшеница - нут - яровая пшеница; 3. Зернопаропропашной четырехпольный севооборот: чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница - сафлор; 4. Зернопаровой пятипольный севооборот: чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница - яровая пшеница – ячмень.

Фактор В – схема применения азотных удобрений: Варианты: 1. Без удобрений – контроль; 2. N_{30} – весна - корневая подкормка при отрастании пшеницы; 3. N_{30} – начало налива - некорневая подкормка; 4. N_{30} – весна + N_{30} – начало налива - сочетание корневой и некорневой подкормки.

При весенней корневой подкормке применялась аммиачная селитра. При некорневой подкормке в начале налива – карбамид.

Повторность опыта – трёхкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки второго порядка – 54 м^2, учетная площадь делянки второго порядка – 45 м^2.

Опыт №2. Эффективность проведения азотных подкормок в различные сроки при выращивании озимой пшеницы (2015, 2016, 2017гг.).

Варианты: 1. Без удобрений – контроль; 2. N_{15} – весна - корневая подкормка при отрастании пшеницы; 3. N_{30} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы; 4. N_{45} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы; 5. N_{15} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы + N_{15} – трубкование – некорневая подкормка; 6. N_{30} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы + N_{30} – трубкование - некорневая подкормка; 7. N_{45} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы + N_{45} – трубкование - некорневая подкормка; 8. N_{15} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы + N_{15} – трубкование –

некорневая подкормка + N_{15} – налив – некорневая подкормка; 9. N_{30} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы + N_{30} – трубкование – некорневая подкормка + N_{30} – налив – некорневая подкормка; 10. N_{45} – весна – корневая подкормка при отрастании пшеницы + N_{45} – трубкование – некорневая подкормка + N_{45} – налив – некорневая подкормка.

При весенней корневой подкормке применялась аммиачная селитра. При некорневой подкормке в трубкование и в начале налива – карбамид.

Повторность опыта – трёхкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки второго порядка – 54м^2, учетная площадь делянки второго порядка – 45м^2.

Опыт №3. Сравнительная оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы (2015, 2016, 2017гг.).

Варианты: 1. Лютесценс 72 st; 2. Жемчужина Поволжья; 3. Левобережная 3; 4. Созвездие; 5. Джангаль; 6. Калач; 7. Саратовская 90; 8. Карабалыкская 101; 9. Безенчукская 380; 10. Комсомольская 75.

Повторность опыта – трёхкратная, размещение делянок – систематическое. Общая площадь делянки – 54 м^2, учетная площадь делянки – 45 м^2.

В опытах применялся рядовой способ посева нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 гектар.

3.2 Методика исследований

При проведении полевых экспериментов в соответствии с программой выполнялся комплекс необходимых наблюдений и учетов в соответствии с общепринятыми методиками.

1. Фенологические наблюдения за наступлением основных фаз развития растений проводились по методике Государственного сортоиспытания. Начало наступления фазы отмечается при наличии ее у 15% растений, полное – при наступлении у 75% растений [190].

2. Определение влажности и запасов продуктивной влаги проводилось в метровом слое почвы через каждые 10 см перед основной обработкой пара и зяби, в начале парования, при посеве, при возобновлении вегетации весной во время прекращения вегетации озимой пшеницы осенью и перед уборкой в двух несмежных повторениях по три скважины на делянке [191].

3. Содержание в почве нитратного азота определялось колориметрическим методом, подвижного фосфора – по Мачигину в слоях почвы 0-20 и 20-40 см при посеве, в фазы трубкования, колошения и перед уборкой урожая [192, 193].

4. Густота стояния растений во время полных всходов и перед уборкой урожая определялась в четырехкратной повторности на площадках 1Х1 м [194].

5. Учет засоренности посевов выполнялся количественно-весовым методом в фазе кущения и перед уборкой урожая на площадках размером 1Х1 м в четырехкратной повторности.

6. Определение содержания азота в тканях растений пшеницы в сроки проведения азотных подкормок проводилось согласно «Методическим указаниям по диагностике минерального питания сельскохозяйственных культур» [195].

7. Определение элементов структуры и величины биологической урожайности проводилось по пробным снопам, отобранным перед уборкой с площадок 1 $м^2$, где учитывалась густота стояния растений (рисунок 3.1) [196, 197, 198].

Рисунок 3.1 – Оценка состояния посева озимой пшеницы

8. Учет хозяйственной урожайности выполнялся методом сплошного обмолота комбайном Сампо с учетной площади делянок с последующим пересчетом на 14 % влажность и 100 % чистоту [199].

9. Качественные показатели зерна (содержание и качество сырой клейковины, натура) лпределялись в соответствии с принятыми ГОСТами [200].

10.Энергетическую оценку рекомендуемых приемов выращивания озимой пшеницы определяли по методам В.В. Коринца (1992), ВГСХА (1994), РАСХН (1995) и Г.С. Посыпанова (1997).

11. Экономическая эффективность рассчитывалась на основе технологических карт согласно методике ВАСХНИЛ (1989).

12.Статистическая обработка данных выполнена методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа по методике Б.А. Доспехова [201].

3.3 Агротехника опытов

В полевых опытах применялась общепринятая агротехника возделывания озимой пшеницы в соответствии с рекомендациями системы земледелия Западно-Казахстанской области.

Подготовка и обработка поля после предшественников, обработка черных паров осуществлялась до посева озимой пшеницы в период до 12 месяцев [202].

Основная обработка почвы после уборки предшественника включала:

– лущение стерни, вследствие которого производится рыхление верхнего слоя почвы, благодаря этому происходит сокращение потерь влаги и подрезание вегетирующих сорняков;

– вспашку, при помощи которой производится заделка в почву растительных остатков и осыпавшихся семян сорняков. Глубина вспашки на опытном участке осуществлялась на глубину 25-27 см.

Грамотная комплексная система летне-осенней обработки в сочетании с зимними мероприятиями по задержанию снега и весенних талых вод обеспечивает создание надежных запасов влаги, как в верхних, так и в более глубоких горизонтах почвы. Главной целью всего комплекса приемов в промежутке времени от схода снега до посева озимых культур, и ухода за паровыми полями представлены приемами обработки почвы.

Лущение обеспечивает сокращение потерь почвенной влаги и её сохранение за счет уменьшения потерь на испарение почвой и транспирацию сорняками. Благодаря сформированному рыхлому (сухому) слою почвы толщиной 5-6 см обеспечивается предотвращение испарения влаги почвы пахотного и подпахотного горизонтов, хорошее осеннее развитие растений и получение дружных всходов. Вследствие этого на глубине 7-8 см высыхание почвы не должно быть, а на 9-10 см и более – вообще неприемлемо;

Паровое поле должно быть чистым от сорняков, а также на нем необходимо обеспечить уменьшение уровня засоренности пахотного слоя семенами и вегетативными органами размножения. Если паровое поле заросло сорняками, то её функция почти полностью теряется. Проведенные культивации пара с прикатыванием стабилизируют строение пахотного слоя, обеспечивают наиболее подходящую плотность для роста и развития озимых культур. Также необходимо стремится к предотвращению эрозии почв, обеспечить своевременное внесение фосфорных удобрений и оптимизацию водного и пищевого режимов почв.

Выполнение поставленных целей определялось с проведения раннего весеннего боронования почвы при наступлении физической спелости почвы зубовой бороной 3БЗТС-1,0 на глубину 4-5 см. Защиту почвы от дефляции обеспечивало применение комплекса почвозащитных орудий и машин.

В почвозащитном земледелии региона посев озимой пшеницы по пару делают возможным продуктивное сочетание механических и биологических мер борьбы с сорняками. Из инновационных приемов подготовки чистого пара под озимую пшеницу, следует отметить, что хорошие результаты дает замена части механических обработок гербицидами до второй половины лета, когда у многолетних сорняков идет накопление пластических веществ в корневой системе и гербицид легко поступает в корни. Замена механических обработок гербицидами полезна и в противоэрозионном отношении. В настоящее время рекомендуется переход на новые технологии, позволяющие снизить количество выполняемых технологических операций, энергозатраты и отказаться от массового применения вспашки, удельный вес затрат на которую составляет 60-80% от общего объема. На первом этапе для выравнивания полей и создания мульчирующего слоя рекомендуется минимальная обработка почвы на глубину 7-10 см. С переходом на минимальную и нулевую обработку значительно возрастает роль севооборотов с короткой ротацией и увеличением удельного веса паров на 25%. Освоение севооборотов с короткой ротацией с оставлением стерни и измельченной соломы на поверхности почвы предохраняет почву от ветровой и водной эрозии, если поле не менее чем на 30% покрыто растительными остатками.

При наступлении оптимальных агротехнических сроков (3 декада августа – 1 декада сентября) проводился посев с одновременной культивацией универсальным посевным агрегатом АУП-18.05 на глубину 6-8 см (рисунок 3.2а).

а б

Рисунок 3.2 – Применяемая сельскохозяйственная техника: а) агрегат универсальный посевной АУП-18.05; б) комбайн САМПО–500

Применялась норма высева 3,5 млн. всх. зерен на 1 га. Весной выполнялось закрытие влаги боронами БИГ-3, а при отрастании пшеницы подкормки удобрениями в соответствии со схемами опытов. В опытах использовались разные сорта озимой пшеницы. Уборку хозяйственного урожая проводилась прямым комбайнированием малогабаритным комбайном САМПО–500 см (рисунок 3.2б).

3.4 Характеристика изучаемых сортов озимой пшеницы

Сорт Лютесценс 72 выведен в Саратовском СХИ скрещиванием озимой мягкой пшеницы Мироновская юбилейная с озимой твердой пшеницей Одесская янтарная с последующим индивидуальным и индивидуально-групповым отбором. Колос призматический, средней длины и плотности. Колосовая чешуя овально-яйцевидная, с хорошо выраженной нервацией. Зубец клювовидный, короткий (1 мм). Плечо широкое, прямое. Киль выражен сильно, зерно овальное, с бороздкой средних размеров. Среднеранний. Вегетационный период 296-305 дней, созревание одновременно с Мироновской 808. Зимостойкость повышенная. Высота растений составляет 62-91 см. Устойчивость к полеганию оценивается в 3,5-5 баллов. Устойчив к засухе. Зерно крупное, масса 1000 зерен 33,6-42,6. Хлебопекарные качества хорошие, отличная сильная пшеница. Содержание белка 15,4-17,2%, сырой

клейковины 31,4-35,4%. Объем хлеба из 100 г муки 1260-1510, показатель альвеографа 307-443 е.о. Общая хлебопекарная оценка 4,2-5,0 баллов. Характеризуется средней восприимчивостью к бурой ржавчине, слабой – к мучнистой росе и твердой головне, восприимчивость к септориозу выше среднего [161].

Сорт озимой пшеницы Жемчужина Поволжья получен от скрещивания местной линии Лютесценс 20-79 (Саратовская юбилейная/Безостая 1//Саратовская 5) с сортом Донская безостая. Разновидность – лютесценс. По своим морфологическим характеристикам новый сорт занимает промежуточные положение между известными сортами Мироновская 808 и Саратовская 90. От Мироновской 808 отличается более короткой, толстой и устойчивой к полеганию соломиной, с довольно крупным и плотным колосом. От Саратовской 90 Жемчужина Поволжья отличается несколько большей высотой соломины, более крупным и равномерно плотным по всей длине колосом. По длине вегетационного периода приближается к Мироновской 808. В среднем за годы конкурсного сортоиспытания института-оригинатора с 1993 по 2004 гг. Жемчужина Поаолжья превозшла Мироновскую 808 на 3,6 ц/га, Саратовскую 90 - на 2,5 ц/га. По перезимовке относится к группе Саратовской 90, которой характера лучшая устойчивость в условиях со стабильным температурным режимом. По содержанию клейковины и белка в зерне сорт Жемчужина Поволжья находится на уровне стандарта, но показатели, характеризующие реологические свойства, значительно лучше. По объему хлеба на уровне стандарта. Жемчужина Поволжья – хороший улучшитель слабых образцов, по этому показателю превосходит Мироновскую 808. Отличительная черта и главное достоинство сорта – сбалансированность урожайных свойств с показателями качества зерна. Многолетний анализ инерционности хозяйственного комплекса по качеству зерна и урожайностт свидетельствует о его высокой стабильности.

3.5 Характеристика используемых агрохимикатов

Аммиачная селитра (нитрат аммония, азотнокислый аммоний) – NH_4NO_3. Содержание нитратного и аммиачного азота 34,6 %, растворимость в воде хорошая. Находясь на открытом воздухе нитрат аммония, особенно негранулирован-

ный, сильно отсыревает и слеживается. Аммиачную селитру используют как допосевное (основное), удобрение, вносят в рядки или лунки при посеве в качестве подкормки. Для поглощения определенного количество влаги, не разлагающего аммиачную селитру, а также для уменьшения слёживаемости удобрения его дополняют небольшим количеством кондиционирующих веществ (тонкоразмолотая фосфоритная или костяная мука, гипс). Во многом физические свойства аммиачной селитры зависят от размеров и формы получаемых кристаллов.

В настоящее время химическая промышленность производит, аммиачную селитру придавая ей форму гранул (с шарообразной формой гранул диаметром 1-3 мм) и виде чешуек (чешуйчатая селитра). Физические свойства гранулированной аммиачной селитры лучше, чем кристаллической, так как при этом сохраняется хорошая сыпучесть и рассеваемость. Влияние аммиачной селитры на кислотность и состав поглощенных катионов суглинистой почвы слабое. Однако при длительном ее применение на почвах легкого гранулометрического состава подкисление может быть довольно значительным, в результате чего эффективность аммиачной селитры, в частности при внесении под культуры, восприимчивые к повышенной кислотности, может заметно снижаться. В целом, аммиачная селитра по эффективности имеет первое место среди азотных удобрений [175]. Аммиачная селитра в полевых использовалась для весенней подкормки (рисунок 3.2а).

Мочевина (карбамид) - химическое соединение, диамид угольной кислоты. Белые кристаллы, растворимые в полярных растворителях (воде, этаноле, жидком аммиаке). Использование мочевины как минерального удобрения определяется тем что, в водном растворе она гидролизуется с образованием NH_3 и CO_2.

Карбамид марки «Б» в сельском хозяйстве может использоваться на всех типах почвы и под все сельскохозяйственные культуры в виде основного, предпосевного удобрения, а также, во многих случаях, применяется для поздних подкормок пшеницы с целью увеличения содержания белка в зерне.

Карбамид при основном внесении в почву по результативности не проигрывает аммиачной селитре. Из-за большого содержание азота в мочевине по сравне-

нию с другими азотными удобрениями повышается экономическая рациональность его применения в качестве удобрения.

Требуется быстрая заделка мочевины при поверхностном ее внесении в почву, потому что возможна потеря азота в виде аммиака.

Внесение мочевины возможно в почву, как в твердом виде, так и в форме растворов с другими жидкими азотными удобрениями. Проведение некорневой подкормки мочевиной, по сравнению с другими азотными удобрениями, даже при увеличенной концентрации (>5%) не обжигает листья и хорошо поглощается растениями [209]. В наших опытах карбамид применялся для некорневой подкормки (рисунок 3.2б).

а б

Рисунок 3.2 – Внесение азотных удобрений: а) аммиачной селитры при весеннем отрастании пшеницы; б) Некорневая подкормка растений пшеницы мочевиной .

4 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ

4.1 Фенологические наблюдения в посевах

Процессы роста и развития являются определяющими при формировании урожая сельскохозяйственных культур. Рост растения – это прибавка сухой растительной массы; развитие растения – это образование органов, необходимых для выполнения основной биологической функции – сохранения своего вида. Растения зерновых культур проходят разные стадии развития, которые в основном проходят одинаково в пределах агроценоза. Знание прохождения растениями отдельных стадий развития позволяет своевременно и эффективно применить необходимые, адаптированные к конкретным ситуациям агротехнические мероприятия для формирования высоких урожаев (внесение минеральных удобрений и микроэлементов, применение регуляторов роста и фунгицидов и т.д.) [210].

Все агротехнические мероприятия следует выполнять точно по фазам развития растений согласно значениям отдельных стадий для формирования урожая и их требований к условиям питания. Отклонение от этого всегда отрицательно сказывается на величине урожая [211]. В сельском хозяйстве под фенологическими наблюдениями понимают наблюдения за фазами развития культурных растений. Фазы – это появление внешних морфологических признаков, связанных с образованием отдельных органов и частей растений. Фенологические фазы озимой пшеницы по внешним морфологическим признакам можно распределить на следующие: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, молочная, восковая и полная спелость. Также отмечается время прекращения осенней вегетации (ВПОВ) и время возобновления весенней вегетации (ВВВВ).

В наших опытах 2005-2008 гг. выявлено определенное влияние севооборотов и удобрений, а также погодных условий отдельных лет исследований на фенологический процесс озимой пшеницы (таблица 4.1).

Посев-всходы. Продолжительность этого периода в наших исследованиях зависела от наличия влаги и показателя температуры воздуха и составляла 8-9 суток. В это время у озимой пшеницы развивается корневая система, определяется

плотность стеблестоя, число колосков в колосе, то есть формируются основы будущего урожая.

Таблица 4.1

Характеристика межфазных периодов озимой пшеницы

Межфазный период	2005-2006 с/х год			2006-2007 с/х год			2007-2008 с/х год		
	продолдолжи-жительтель-ность, суток	сумма осад-ков, мм	сред-няя темпе-рату-ра, °С	про-должи-тель-ность, суток	сумма осад-ков, мм	сред-няя темпе-рату-ра, °С	про-должи-тель-ность, суток	сум-ма осад-ков, мм	сред-няя темпе-рату-ра, °С
Посев - всходы	9	1,7	15,0	9	1,7	24,3	8	1,0	21,8
Всходы - ВПОВ	47	27,7	12,1	46	77,2	9,3	48	19,4	11,4
Осенняя вегетация	56	29,4	13,5	55	78,9	16,8	55	20,4	16,6
ВПОВ-ВВВВ (покой)	169	89,8	-4,4	170	153,2	-0,8	168	129,1	-3,6
ВВВВ - кущение	26	30,0	10,5	25	33,5	8,3	27	15,3	11,0
Кущение - трубкование	19	35,1	17,1	21	36,2	17,2	19	14,0	12,5
Трубкование - колошение	15	16,5	22,2	16	1,9	18,8	15	25,0	19,2
Колошение - налив зерна	16	32,2	22,3	15	28,3	21,1	15	10,3	17,2
Налив-полная спелость зерна	13	3,9	19,1	14	44,7	23,7	15	21,8	20,4
Весенне-летняя вегетация	89	117,7	18,2	91	144,6	17,8	91	86,4	16,1
Вегетация	145	147,1	15,9	146	223,5	17,3	146	106,8	16,3
Посев - уборка	314	236,9	5,7	316	376,7	5,7	314	213,6	6,3

Условия для появления всходов – это вода, тепло и кислород воздуха. Наличие влаги необходимо для набухания зерна и деятельности ферментов. Для прорастания семян различные зерновые культуры имеют разную потребность в воде. Для прорастания зерна пшеницы требуется поглотить 47-48% воды к массе воздушно-сухих семян. Начало прорастания семян озимой пшеницы осуществляется при температуре почвы 1-2°С. Температура почвы 12-15°С благоприятна для дружного прорастания всходов. От посева до всходов требуется набрать сумму температур 116-139°С. На дружность прорастания отрицательно влияет недостаток поступления воздуха к семенам – от этого сильно уменьшается прорастание. Необходимость в кислороде становится больше по мере развития проростка.

В этот период определяется такой показатель, как число растений на единице площади, что зависит от полевой всхожести семян (процент взошедших растений к числу высеянных семян). На I этапе органогенеза формируется конус нарастания, идет рост зародышевых органов.

В наших исследованиях средняя температура воздуха за период посев-всходы 2005-2007 гг. составила 15,0-24,3°С. В 2005 г. средняя температура воздуха оказалась меньше средних значений на 1,9°С. В 2006-2007 гг. на 4,9-7,4 °С больше средних значений, но практически без осадков.

ВВВВ-кущение. В этот период проходят II-IV этапы органогенеза, формируется габитус растения (всходы, число листьев, стеблей, число члеников колосового стержня и колосков в колосе). От всходов до начала кущения необходимо 220-230°С, а на формирование одного побега – 70-75°С.

В наших исследованиях от весеннего возобновления вегетации до начала кущения озимой пшеницы проходило от 25 до 27 суток. При среднемноголетних суммах осадков 17,5 мм в 2006-2008 гг. выпало от 15,3 до 33,5 мм осадков при увеличении температуры воздуха на 0,4-3,1°С.

Трубкование. В период выхода в трубку у озимой пшеницы проходят V - VII этапы органогенеза, в течение которых определяется число цветков в колосках, их фертильность. Первым в рост трогается нижнее междоузлие, находящееся непосредственно над узлом кущения, определяя рост стебля. Усиленный рост этого междоузлия длится 5-7 суток, после этого слабеет и завершается на 10-15-е сутки. Практически в то же время с ним начинает подниматься второе междоузлие. Далее приостанавливается его рост и увеличивается третье, затем четвертое и последующие междоузлия.

В наших исследованиях выход в трубку озимой пшеницы наступил на 19-21-е сутки после начала кущения. Средняя температура воздуха в этот период за 2006-2008 гг. составила 12,5-17,2°С, при среднемноголетнем значении 15,2°С, в 2006-2007 гг. осадки превышали среднее значение на 18,8-19,9 мм, а в 2008 г. характеризовался недостатком осадков на 2,3 мм.

Период **выхода в трубку-колошения** является очень важным этапом в развитии растений зимой пшеницы. На данный период интенсивно растут листья и соломина, формируется колос. Потребность во влаге и питательных веществах у культурных растений увеличиваются.

Цветение у большинства зерновых хлебов наступает вслед за колошением. Пшеница - самоопыляющееся растение, но может быть и перекрестное опыление (при сухой и жаркой погоде). Цветение начинается в средней части колоса и затем распространяется вниз и вверх. В этот период проходит VIII этап органогенеза - закладывается число зерен в колосках, вычисляется выживаемость всходов (процент имеющихся растений к числу всходов), которая является в среднем у озимой пшеницы 70%, у яровой мягкой – 90%, у твердой - 85%, формируется продуктивная кустистость.

В наших полевых исследованиях 2006-2008 гг. средняя температура воздуха в этот период составила 17,9°С, что превышало среднее значение на 0,9-4,3°С. Осадки превышали среднее значение в 2006 и 2008 гг. на 4,1-12,6 мм, а 2007 г. был практически без осадков.

Образование, формирование, налив и созревание семян. Период формирования семени является эмбриональным и начинается с образования зиготы и заканчивается формированием точки роста зародыша (7-9 суток). Семя способно дать слабый росток. Продолжительность всего периода составляет 15-16 суток. Затем начинается период формирования, который продолжается до установления окончательной длины зерна, а в конце него заканчивается формирование зародыша. Все студенисто-жидкое (водянистое), что содержится в зерне, переходит в молочное состояние благодаря образованию крахмальных зерен, цвет оболочки из белого переходит в зеленый, влажность зерна 80-65% (10-12 суток). В период налива по состоянию эндосперма выделяются фазы молочная и тестообразная. При молочной фазе (7-15 суток) зерно полной длины, его оболочка зеленая, внутренняя консистенция – молокообразная белая масса, влажность 65-50%, идет интенсивное накопление сухого вещества, и его количество достигает примерно 50% от массы зрелого семени, начинается пожелтение нижних листьев. В тесто-

образной фазе (продолжительность 4-8 суток) зерно блестящее, крупное, спинная сторона и бока желтеют, эндосперм при нажатии выдавливается и имеет консистенцию теста, влажность зерна снижается до 42-40%, содержание сухого вещества достигает 85-90% от максимальной величины, листья пожелтевшие, зеленую окраску имеют верхние узлы стебля и колосковые чешуи.

Созревание-полная спелость зерна. При созревании выделяют восковую и полную спелость зерна. В восковой спелости выделяют начало (зерно желтое, эндосперм не выдавливается, имеет восковидную консистенцию, упругий, режется ногтем и скатывается в шарик, листья отмирают, влажность зерна снижается до 36%), середину (зерно желтое, эндосперм мучнистый или стекловидный, режется ногтем, влажность снижается до 25%) и конец (зерно ногтем не режется, но остается след, влажность снижается до 21%). Продолжительность восковой спелости – 6-8 суток. В полной спелости выделяют начало (зерно твердое, имеет все характерные признаки сорта, растения соломенно-желтого цвета, влажность снижается до 18%) и конец (зерно твердое и при обмолоте травмируется, влажность менее 18%). Продолжительность до 5 суток, после чего начинаются потери накопленных веществ. В период формирования-созревания зерна у озимой пшеницы проходят IX-X этапы органогенеза, определяются озерненность колоса и размер зерновки, требуется сумма температур 330-350°С.

В исследованиях 2006-2008 гг. в целом продолжительность периода созревания совпадала с многолетними показателями для озимой пшеницы в регионе. По другим параметрам имелись некоторые различия от средних данных. В 2005-2006 сельскохозяйственном году ситуация усугублялась недостатком атмосферных осадков на завершающих этапах роста и развития озимой пшеницы. Если острый недостаток влаги в фазе посев-всходы больше отразился на густоте всходов, то ее дефицит при созревании значительно снизил озерненность колоса и массу зерна. В 2006-2007 сельхозгоду недостаток влаги в период посев-всходы также отразился на густоте всходов. В период трубкования-колошения недостаток влаги составил 16 мм по сравнению со средними данными, а на остальных этапах роста и развития озимой пшеницы атмосферные осадки превышали норму.

Сумма осадков за вегетацию определяет степень обеспеченности растений влагой, однако также важно и распределение осадков и сочетание их с умеренным температурным режимом. Оптимальные условия для получения высокого урожая складываются при сумме осадков около средней величины или чуть ниже в сочетании с хорошими запасами влаги в почве и равномерным распределением дождей в течение вегетации. Продолжительность активной вегетации озимой пшеницы в наших исследованиях составляла 145-146 дней при сумме осадков в этот период от 106,8 до 223,5 мм и средней температуре воздуха от 15,9 до 17,3°С.

4.2 Запасы продуктивной почвенной влаги

Прорастающие семена и вегетирующие растения влагу берут в основном из почвенных запасов. Влага в почве характеризуется различной степенью подвижности и, соответственно, доступности для растений. Наибольшее значение для растений имеет доступная для них активная или продуктивная влага. Таковой считается влага, находящаяся в диапазоне от НВ (наименьшей влагоемкости) до ВЗ (влажности завядания). Известно, что оптимальные запасы продуктивной влаги в период посев-всходы озимых культур составляют 30 мм в слое почвы 0-20 см. При запасах влаги меньше 5 мм в пахотном слое почвы всходы озимых не появляются; при запасах влаги 5-10 мм прорастание семян задерживается, всходы получаются изреженными, наблюдается плохое развитие растений; при запасах 10-20 мм отмечается незначительное ухудшение состояния растений.

В среднем период от посева до всходов у озимой пшеницы длится 10 суток при ежедневном расходе влаги 2 мм. Чтобы процесс прорастания семян проходил в благоприятных условиях, доступной влаги в посевном слое и до глубины 20 см должно быть не менее 20 мм. Обычно запасы влаги 30-40 мм в пахотном слое в осенний период хорошо обеспечивают растения влагой. В то же время в результате неблагоприятного влияния засухи на процесс прорастания семян период осенней вегетации озимой пшеницы становится укороченным, а посевы заканчивают осеннюю вегетацию недостаточно раскустившимися. В связи с этим влага верхнего слоя почвы в данный период онтогенеза растений играет самую важную роль. Озимая пшеница за вегетационный период использует большое количество влаги.

Коэффициент транспирации (количество воды, которая тратится на образование 1 единицы сухого вещества) составляет 450-500 единиц. Оптимальной должна быть влажность не ниже 70-75 НВ. Для роста семян требуется 50-60% воды от их сухой массы. Озимая пшеница имеет более мощную корневую систему, нежели яровые культуры. По этой причине она значительно лучше потребляет осенние, зимние и весенние осадки. В период вегетации влага используется неравномерно, что определяется возрастом, скоростью роста и развития, густотой стояния растений, температурой, количеством влаги, развитием корневой системы.

В фазу прорастания зерна количество продуктивной влаги в верхнем слое почвы (0-10 см) должно быть не менее 10 мм для получения дружных и полноценных всходов. Запасов продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см для благоприятного осеннего кущения озимой пшеницы необходимо не менее 30 мм. Период от весеннего отрастания до колошения озимой пшеницы характеризуется максимальным потреблением влаги за вегетационный период (около 70%), лишь 20% влаги расходуется в период от цветения до восковой спелости зерна. По содержанию влаги период выход в трубку-колошение у озимой пшеницы является критическим. Высокие и стабильные урожаи зерна озимой пшеницы достигаются, если влажность почвы в слое 0-100 см находится выше влажности разрыва капилляров. Обеспеченность влагой является и самым главным условием эффективной работы минеральных удобрений в зоне сухой степи.

В пахотном слое почвы запасы продуктивной влаги перед посевом колебались по годам от 20,5 до 26,4 мм, что является удовлетворительным показателем для сухостепной зоны. В метровом слое почвы к посеву озимой пшеницы сохранялось 82,1-95,4 мм влаги (таблица 4.2, рисунок 4.1). Такое увлажнение почвы достаточно для нормального развития растений озимой пшеницы во время осенней вегетации. К прекращению осенней вегетации запасы продуктивной влаги в пахотном слое уменьшилось, в метровом колебались по годам 56,5-71,0 мм.

При возобновлении весенней вегетации озимой пшеницы запас продуктивной влаги в 2006-2008 гг. в метровом слое почвы весной содержалось от 90,4 до 110,3 мм с аналогичными пахотному слою изменениями.

Таблица 4.2

Динамика запасов продуктивной влаги в почве под озимой пшеницей в различных севооборотах, мм в слое 0-100 см (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант опыта (фактор)		Фазы вегетации			
Севооборот (А)	Удобрения (Б)	посев	ВПОВ	ВВВВ	уборка
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	90,7	65,4	100,5	2,2
	2. N_{30} весной	90,5	65,7	100,7	2,4
	3. N_{30} в налив зерна	90,6	65,5	100,3	2,2
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	90,8	65,6	100,4	2,3
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	93,6	68,8	101,6	2,5
	2. N_{30} весной	93,3	68,0	101,2	2,4
	3. N_{30} в налив зерна	93,0	68,2	101,0	2,2
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	92,4	69,3	101,1	2,3
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	95,2	70,1	110,0	2,5
	2. N_{30} весной	95,4	70,2	110,3	2,6
	3. N_{30} в налив зерна	95,3	71,0	110,2	2,4
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	95,0	70,6	109,4	2,1
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница - ячмень	1. Контроль	82,4	56,8	91,9	2,0
	2. N_{30} весной	82,2	56,5	91,6	1,9
	3. N_{30} в налив зерна	82,5	57,0	91,0	1,9
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	82,1	56,9	90,4	1,8

На делянках озимой пшеницы в четырехпольном зернопаропропашном севообороте чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор содержание доступной влаги в активном слое 0-100 см было наибольшим в опыте – 109,4-110,3 мм или на 19,9-7,8 мм больше, чем в других изучаемых севооборотах. В целом хорошее увлажнение почвы весной при умеренных температурах воздуха обеспечивало эффективное использование почвенной влаги озимой пшеницей. За время вегетации культура практически полностью использовала из почвы продуктивную влагу, и в слое почвы 0-30 см ее оставалось в 2006-2008 гг. от 0,1 до 1,8 мм, а в слое полного размещения корневой системы 0-100 см - от 1,8 до 2,6 мм.

Запас продуктивной влаги в почве под посевами озимой пшеницы в среднем за 2006-2008 гг. при посеве в слое 0-30 см составлял 23,5-24,3 мм, что обеспечивало своевременные всходы, а в слое 0-100 см - 82,1-95,4 мм влаги. При уборке запас продуктивной влаги составил в слое 0-30 см 0,1-1,8 мм, в слое 0-100 см 1,8-2,6 мм. К уборке озимая пшеница практически полностью использует влагу из метрового слоя почвы.

1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница

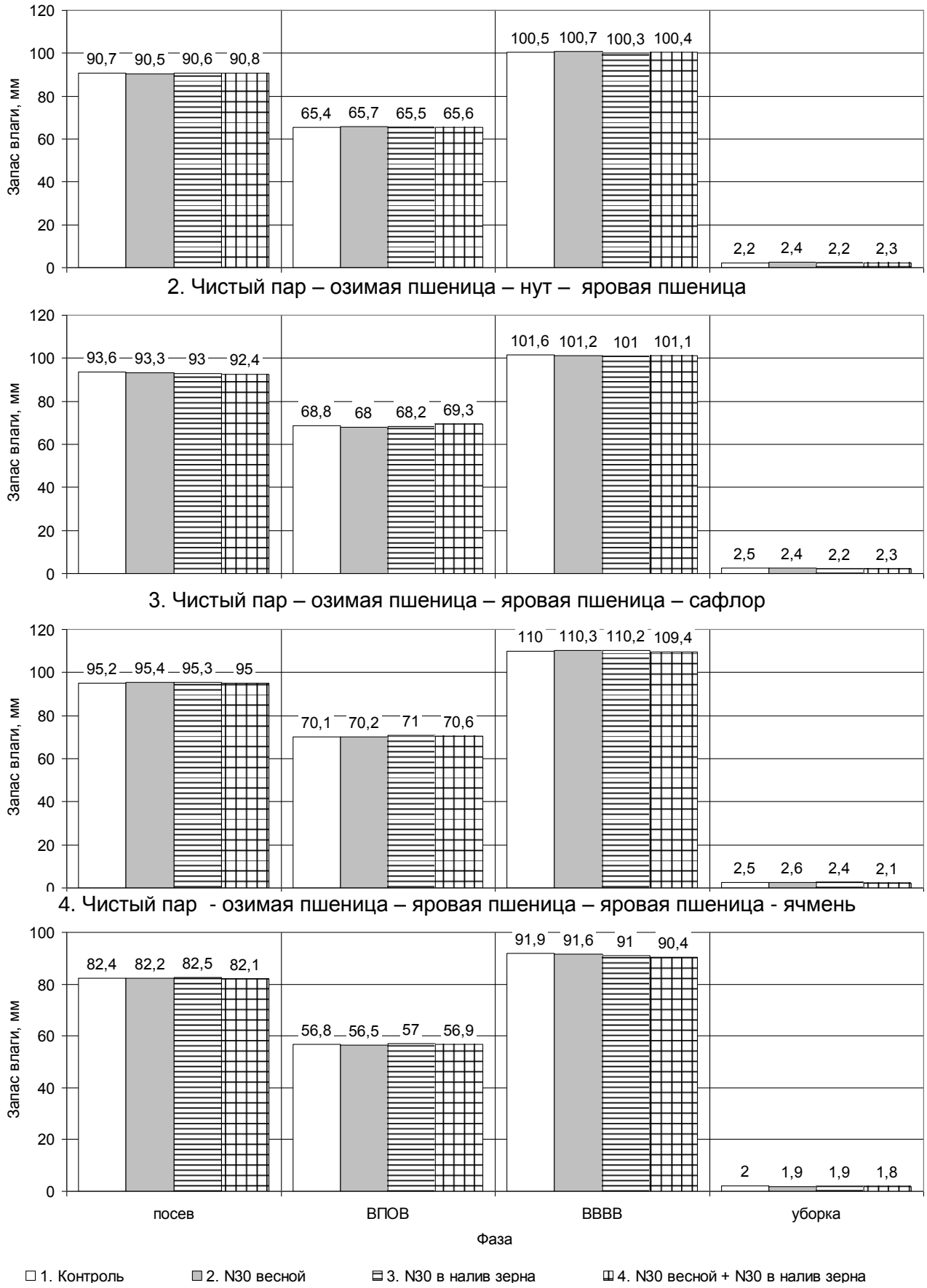


Рисунок 4.1 – Динамика запасов продуктивной влаги в почве под озимой пшеницей в различных севооборотах, мм в слое 0-100 см (среднее за 2006-2008 гг.)

Наилучшая динамика влагообеспечения озимой пшеницы отмечалась в четырехпольном зернопаропропашном и четырехпольном зернопаровом севооборотах, наихудшее – в пятипольном зернопаровом.

4.3 Засоренность посевов

Зерновое хозяйство Западно-Казахстанской области развивается в сложных условиях. Это определяется, прежде всего, природными особенностями. Постоянный недостаток влаги вынуждает иметь в севооборотах данной зоны чистые пары, которые позволяют эффективно преодолевать вредное действие засухи и получать более стабильные и высокие урожай зерна. Главной проблемой земледелия является борьба с сорными растениями и необходимым условием повышения урожайности зерна пшеницы и улучшения его качества. Снижение урожайности и качества продукции – это основной вред, причиняемый сорными растениями сельскохозяйственному производству [212]. На территории ЗКО максимальный вред посевам сельскохозяйственных культур наносят корневищные (пырей ползучий, острец), корнеотпрысковые (бодяк полевой, осот полевой, молокан татарский, вьюнок полевой, горчак розовый) и малолетние сорняки (овсюг обыкновенный, гречишка вьюнковая, щирица обыкновенная, ярутка полевая) [213].

Корневая система сорняков лучше, крепче и глубже проникает в почву, в результате чего способствует быстрому извлечению доступной влаги, сорняки снижают влажность почвы в корневом слое до критического уровня, на что культурные растения реагируют задержкой роста и развития. Сорные растения в начале вегетационного периода перегоняют в росте культурные растения, сильно их затеняют и угнетают. Кроме того, сильное затенение посевов приводит к вытягиванию культурных растений, ослаблению механической прочности приземной части их стеблей, что вызывает полегание зерновых хлебов.

Создание неблагоприятных условий для сорняков, и наиболее сохранение благоприятных условий для полевых культур и других, полезных биотов агроценозов, является одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства. Несмотря на постоянную борьбу сорняками, они продолжают оставаться в большом количестве на полях, что необходимо учитывать при разработке и внедрении

технологий возделывания полевых культур. Для эффективной борьбы с сорняками важно знание видового состава, биологических особенностей и численности на полях. Основной задачей сельскохозяйственного производства является организация условий, отрицательных для сорняков и сохранение условий, благоприятствующих для возделываемых культур.

Реакция различных видов сорных растений различна на изменения уровня питания, структуры посевов и чередование культур в посевах. Превосходство имеют те виды, для которых все эти изменения подходят и благоприятствуют их росту, развитию и распространению в фитоценозах. Сорные растения выживают и сохраняют плотность популяции, если они имеют выносливость и устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, в том числе и антропогенным.

Основными факторами высокой засоренности посевов выращиваемой в хозяйствах региона озимой пшеницы оказываются как высокая плодовитость и жизнеспособность, стойкость к мерам борьбы, увеличение семенной продуктивности, экологическая пластичность так и не проведение сельхозпроизводителями организационно - хозяйственных мероприятий. Проблема засоренности полей является актуальной, несмотря на реформы, проводимые в сельском хозяйстве. Обеспеченность сельских товаропроизводителей материальными ресурсами, в том числе техникой, удобрениями, средствами защиты снизилось из-за значительного спада промышленного производства. Увеличилось содержание на полях трудноискоренимых и злостных сорняков (осот, пырей, горчак, вьюнок, щетинник). Повторные посевы пшеницы, применение больших доз минеральных удобрений, активизирует прорастание семян и их размножение; плоскорезные и минеральные обработки почвы, проводимые без вспомогательных приемов сдерживания сорняков; выращивание короткостебельных сортов; раздельная уборка комбайном, из-за которой на поле остается до 54% семян сорняков – все это приводит к росту засоренности.

В годы исследований в опытных агроценозах озимой пшеницы преобладали малолетние сорняки: щирица обыкновенная (Amaránthus retrofléxus), гречишка вьюнковая (Fallopia convolvulus), ярутка полевая (Thlaspi arvense L) и др. Многолетние сорняки были представлены в основном биологической группой корнеот-

прысковых: молокан татарский (Mulgedium tataricum), бодяк полевой (Cirsium arvense), молочай обыкновенный (Euphorbia).

Общая засоренность посевов озимой пшеницы на опытных делянках в фазе выхода в трубку в 2006 г. незначительно изменялось по севооборотам и составляла в 3-польном севообороте после пара 0,9-1,4 шт./м^2, из них малолетние - 0,6-0,8 шт./м^2, многолетние – 0,3-0,6 шт./м^2; в 4-польном севообороте после пара 1,3-1,8 шт./м^2, из них малолетние - 1,0-1,2 шт./м^2, многолетние – 0,4-0,8 шт./м^2 и в 5-польном севообороте после пара 1,5-1,9 шт./м^2, из них малолетние - 0,9-1,2 шт./м^2, многолетние – 0,3-0,9 шт./м^2. К периоду уборки озимой пшеницы в 2006 г. засоренность малолетними и многолетними сорняками посевов увеличилась: в 3-польном севообороте после пара составила 1,2-1,8 шт./м^2, из них малолетние - 0,8-1,2 шт./м^2, многолетние – 0,4-0,6 шт./м^2, в 4-польном севообороте после пара 2,0-2,4 шт./м^2, из них малолетние - 1,0-1,7 шт./м^2, многолетние – 0,4-1,0 шт./м^2 и в 5-польном севообороте после пара 2,1-2,8 шт./м^2, из них малолетние - 1,3-1,7 шт./м^2, многолетние – 0,5-1,1 шт./м^2. В фазе выхода в трубку в посевах озимой пшеницы в 2006 г. по севооборотам минимальное количество сорняков было на контроле - от 0,9 до 1,6 шт./м^2, перед уборкой культуры - на контроле от 1,2 до 1,7 шт./м^2. Во всех севооборотах применение некорневой подкормки N_{30} в начале налива зерна практически не повлияло на засоренность посевов в фазу выхода в трубку (1,0-1,5 шт./м^2) и перед уборкой урожая (1,2-2,1 шт./м^2). В тоже время во всех севооборотах прослеживалась закономерность некоторого увеличения сорняков в посевах, по вариантам опыта N_{30} – весна и N_{30} - весна + N_{30} – налив: в фазу выхода в трубку озимой пшеницы число сорняков составило 8,4-10,8 шт./м^2 и перед уборкой урожая - 15,6-18,7 шт./м^2, что заметно выше по сравнению с контролем.

Наиболее чистыми от сорняков были агроценозы озимой пшеницы при размещении первой культурой после пара в 3-польном зернопаровом севообороте.

Весной 2007 г. засоренность озимой пшеницы также незначительно изменялось, по севооборотам. Общая засоренность посевов на опытных делянках в фазе выхода в трубку в 2007 г. составляла: в 3-польном севообороте после пара 0,4-0,8 шт./м^2, из них малолетние - 0,3-0,5 шт./м^2, многолетние – 0,1-0,4 шт./м^2; в 4-

польном севообороте после пара 0,8-1,4 шт./м^2, из них малолетние - 0,5-1,0 шт./м2, многолетние – 0,2-0,5 шт./м^2 и в 5-польном севообороте после пара 0,9-1,6 шт./м^2, из них малолетние - 0,6-1,2 шт./м^2, многолетние – 0,3-0,6 шт./м^2.

К периоду уборки озимой пшеницы в 2007 г. засоренность посевов увеличилась: в 3-польном севообороте после пара составила 0,8-1,4 шт./м^2, из них малолетние - 0,5-0,8 шт./м^2, многолетние – 0,2-1,0 шт./м^2; в 4-польном севообороте после пара 1,2-1,8 шт./м^2, из них малолетние - 0,7-1,3 шт./м^2, многолетние – 0,3-0,6 шт./м^2 и 5-польном севообороте после пара 1,2-1,9 шт./м^2, из них малолетние - 0,7-1,6 шт./м$_2$, многолетние – 0,3-0,8 шт./м^2.

Во всех севооборотах в 2007 г. в посевах озимой пшеницы минимальное количество сорняков было на контроле и составило: в фазу выхода в трубку - от 0,1 до 0,4 шт./м^2 и перед уборкой урожая - от 0,8 до 1,3 шт./м^2. Во всех севооборотах применение некорневой подкормки N_{30} в начале налива зерна практически не повлияло на засоренность посевов. Которая составила в фазу выхода в трубку - 0,4-0,9 шт./м$_2$; перед уборкой урожая - 0,9-1,3 шт./м^2. Но во всех севооборотах прослеживалась закономерность увеличения сорняков в посевах на вариантах опыта N_{30} – весна и N_{30} - весна + N_{30} – налив: в фазу выхода в трубку – до 0,8-1,6 шт./м^2; перед уборкой урожая - до 1,4-1,9 шт./м^2, что заметно выше контроля. Применение минеральных азотных удобрений создает более благоприятные условия роста и развития не только культурных растений, но и сорняков.

В 2007 г. самыми чистыми от сорняков стали посевы озимой пшеницы после паров в 3-х зернобобовых севооборотах (таблица 4.3).

Общая засоренность посевов озимой пшеницы в опыте в фазе выхода в трубку в 2008 году незначительно изменялось по севооборотам и составляла: в 3-польном севообороте после пара 0,4-0,8 шт./м^2, из них малолетние - 0,2-0,5 шт./м^2, многолетние - 0,1-0,3 шт./м^2; в 4-польном севообороте после пара 0,5-1,3 шт./м^2 , из них малолетние - 0,3-1,4 шт./м^2, многолетние - 0,4-0,6 шт./м^2 и в 5-польном севообороте после пара 0,9-1,5 шт./м^2, из них малолетние - 0,5-1,0 шт./м^2, многолетние - 0,4-0,6 шт./м^2. К уборке озимой пшеницы в 2008 г. засоренность посевов увеличилась: в 3-польном севообороте после пара - до 0,8-1,6 шт./м^2, из них мало-

летние - 0,5-1,0 шт./м^2, многолетние – 0,3-0,6 шт./м^2; в 4-польном севообороте после пара – до 1,2-1,8 шт./м^2, из них малолетние - 0,8-1,2 шт./м^2, многолетние - 0,4-0,7 шт./м^2 и в 5-польном севообороте после пара – до 1,2-1,7 шт./м^2, из них малолетние - 0,6-0,9 шт./м^2, многолетние - 0,5-0,8 шт./м^2. В 2008 г. во всех севооборотах на полях озимой пшеницы наименьшее содержание сорняков было на контроле: в фазе выхода в трубку - от 0,4 до 0,9 шт./м^2 и перед уборкой культуры - от 1,0 до 1,3 шт./м^2. Во всех севооборотах применение некорневой подкормки N_{30} в период начала налива зерна не повлияло на засоренность посевов, которая составила в фазу выхода в трубку - 0,3-1,1 шт./м^2 и перед уборкой урожая - 0,8-1,3 шт./м^2.

Таблица 4.3

Засоренность посевов озимой пшеницы по вариантам (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант опыта (фактор)		Число сорняков, шт./м^2		Сухая фитомасса, г/м^2	
Севооборот (А)	Удобрения (Б)	трубкование	уборка	трубкование	уборка
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	0,4	0,8	2,5	8,1
	2. N_{30} весной	0,6	1,1	4,4	9,2
	3. N_{30} в налив зерна	0,5	1,0	2,6	8,2
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	0,7	1,1	4,2	9,1
	Среднее по варианту А1	**0,55**	**1,00**	**3,43**	**8,65**
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	0,8	1,2	4,2	11,0
	2. N_{30} весной	1,4	1,8	8,0	14,5
	3. N_{30} в налив зерна	1,0	1,7	7,9	14,2
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	1,2	1,6	8,2	14,0
	Среднее по варианту А2	**1,10**	**1,58**	**7,08**	**13,43**
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	0,5	0,9	2,7	8,3
	2. N_{30} весной	0,6	1,0	4,6	9,5
	3. N_{30} в налив зерна	0,5	1,1	3,0	9,3
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	0,6	0,9	4,5	9,1
	Среднее по варианту А3	**0,55**	**0,98**	**3,70**	**9,05**
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница - ячмень	1. Контроль	1,0	1,3	4,9	12,5
	2. N_{30} весной	1,5	1,9	8,7	15,7
	3. N_{30} в налив зерна	1,2	2,0	7,8	13,0
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	1,6	1,8	9,5	15,5
	Среднее по варианту А4	**1,33**	**1,75**	**7,73**	**14,18**
	$НСР_{05}$ по фактору А за 2006-2008 гг.	**0,19**	**0,24**	**1,16**	**2,34**

Во всех севооборотах прослеживалась закономерность некоторого увеличения сорняков в посевах по вариантам опыта N_{30} – весна и N_{30} - весна + N_{30} – налив: в фазу выхода в трубку – до 0,6-1,5 шт./м^2 и перед уборкой урожая – до 1,5-1,8, шт./м^2, что заметно выше контрольного варианта.

Минимальное содержание сорной растительности в посевах озимой пшеницы было в 3-польном зернопаровом севообороте после пара.

Важным показателем, отражающим вредоносность сорняков, является их воздушно-сухая масса. Она показывает фактическое количество органического вещества, образованного сорняками, на что отчуждаются из почвы ресурсы жизнедеятельности – вода и питательные вещества.

В 2006 г. фитомасса воздушно-сухих сорняков в агроценозах озимой пшеницы перед уборкой в 3-польном севообороте изменялась от 12,2 до 16,1 г/м^2, в 4-польном севообороте - от 13,0 до 17,8 г/м^2 и в 5-польном севообороте - от 13,8 до 18,7 г/м^2. В 3-польном севообороте на вариантах с двукратным применением азотных удобрений весной и в налив зерна и на вариантах с применением азотных удобрений весной фитомасса воздушно-сухих сорняков в агроценозах озимой пшеницы изменялась от 15,6 до 16,1 г/м^2, в 4-польном севообороте - от 17,4 до 17,8 г/м^2 и в 5-польном севообороте - от 18,0 до 18,7 г/м^2. При применении азотных удобрений в налив зерна воздушно-сухая масса сорняков составила: в 3-польном севообороте - 13,1 г/м^2, в 4-польном севообороте - 13,0 г/м^2 и в 5-польном севообороте - 13,8 г/м^2, то есть она находились практически на уровне контрольного варианта.

Фитомасса воздушно-сухих сорняков в 2007 г. перед уборкой озимой пшеницы в 3-польном севообороте изменялась от 8,0 до 11,5 г/м^2, в 4-польном севообороте - от 11,0 до 14,5 г/м^2, в 5-польном севообороте - от 11,0 до 15,8 г/м^2. В 3-польном севообороте на вариантах с двукратным применением азотных удобрений весной и в налив зерна и на вариантах с применением азотных удобрений весной изменялась от 11,2 до 11,5 г/м^2, в 4-польном севообороте - от 14,0 до 14,5 г/м^2, в 5-польном севообороте - от 18,0 до 18,7 г/м^2. При применении азотных удобрений в налив зерна фитомасса воздушно-сухих сорняков в агроценозах озимой пшеницы была близка к контролю: в 3-польном севообороте - 8,0 г/м^2, в 4-польном севообороте - 11,3 г/м^2 и в 5-польном севообороте - 11,0 г/м^2.

В 2008 г. фитомасса воздушно-сухих сорняков перед уборкой в 3-польном севообороте изменялась от 9,1 до 12,0 г/м^2, в 4-польном севообороте - от 10,4 до

14,8 г/м^2 и в 5-польном севообороте - от 10,8 до 14,5 г/м^2. В 3-польном севообороте на вариантах с двукратным применением азотных удобрений весной и в налив зерна и на вариантах с применением азотных удобрений весной засоренность изменялась от 11,1 до 12,0 г/м^2, в 4-польном севообороте - от 14,7 до 14,8 г/м^2 и в 5-польном севообороте - от 14,0 до 14,5 г/м^2. При применении азотных удобрений в налив зерна воздушно-сухая масса сорняков составила: в 3-польном севообороте - 9,9 г/м^2, в 4-польном севообороте - 10,4 г/м^2 и в 5-польном севообороте - 10,8 г/м^2, то есть она находились практически на уровне контроля.

В среднем за годы полевых исследований самыми чистыми от сорняков оказались посевы озимой пшеницы в 3-польном зернопаровом и 4-польном зернопропашном севооборотах, наибольшее засорение получили 4-польные и 5-польные зернопаровые севообороты. В фазу трубкования число и сухая масса сорняков составили: в 3-польном зернопаровом севообороте – 0,4-0,7 шт./м^2 и 2,5-4,4 г/м^2; в 4-польном зернопропашном севообороте - соответственно 0,5-0,6 шт./м^2 и 2,7-4,6 г/м^2; в 4-польном зернопаровом - соответственно 0,8-1,4 шт./м^2 и 4,2-8,2 г/м^2 и в 5-польном зернопаровом севообороте - соответственно 1,0-1,6 шт./м^2 и 4,9-9,5 г/м^2. То же наблюдалось при проведении учетов в уборку.

Во всех севооборотах применение подкормок N_{30} – весна и N_{30} - весна + N_{30} – налив сопровождалось увеличением воздушно-сухой массы сорняков, а минимальная засоренность посевов озимой пшеницы была на контрольном варианте и на вариантах применения подкормки N_{30} – налив.

4.4. Динамика содержания питательных веществ в почве

Питательные вещества являются важнейшим элементом почвенного плодородия, определяющим продуктивность сельскохозяйственных растений. От их содержания в почве зависят система применения удобрений, приемы обработки почвы, подбор культур в севообороте и другие агрономические мероприятия. Важно создавать условия для полного использования из почвы питательных веществ, находящихся в доступном для растений состоянии.

Почвы ЗКО имеют относительно невысокое содержание подвижного фосфора и доступного азота. Калием они обеспечены хорошо, поэтому его контроль

обычно не ведется. Фосфор активно участвует в процессах жизнедеятельности растений и пополнение его почвенных запасов возможно только за счет внесения минеральных и органических удобрений. Азот имеет важное значение, от его количества зависит не только величина урожая, но и качество зерна озимой пшеницы. В почву азот поступает в результате минерализации органического вещества либо фиксации его клубеньковыми или свободно живущими бактериями. Дополнительным ресурсом азота является внесение удобрений.

Озимая пшеница начинает потреблять азот с момента прорастания семян и до полной спелости зерна. Потребление азота в фазу кущения достигает 20%, максимальное, в период выхода в трубку-колошения, составляет около 50-55%, а наименьшее количество – в период цветения-начала восковой спелости – около 5-10% от максимального потребления за вегетацию. При недостатке азота в определенные фазы развития растений его нельзя компенсировать внесением его в последующие фазы. Период от всходов до весеннего кущения характеризуется наибольшим содержанием азота в растениях и составляет 1-1,3%. Максимальная потребность в азоте наблюдается от начала кущения до колошения. Подкормки азотными удобрениями рано весной повышают урожайность, а в начале налива зерна увеличивают содержание белка и клейковины в зерне. Оптимальное содержание общего азота в листьях: в фазе кущения – 5-5,5%, в фазе выхода в трубку – 4,5-5%, и в фазе колошения – 3-4% благоприятствует получению высокого урожая озимой пшеницы с соответствующим качеством зерна.

В проведенных исследованиях содержание в почве нитратного азота и доступных форм фосфора находились в определенной зависимости от изучаемых приемов химизации и севооборотов земледелия. Содержание питательных веществ в почве определялось при ВВВВ, в колошение и перед уборкой озимой пшеницы.

В 2006-2008 гг. во всех изучаемых севооборотах во время весеннего возобновления вегетации озимой пшеницы (до подкормки), содержание нитратного азота слое почвы 0-40 см по вариантам опыта составило 28,3-44,1 мг/кг. Содержание подвижного фосфора в это время составило 11,8-16,5 мг/кг. Наблюдаемые колебания характеризовали влияние различных полевых культур в севооборотах.

При ВВВВ в 2006 г. содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см в 1 севообороте составило 43,8-45,1 мг/кг, во 2: 42,7-43,7 мг/кг и в 3: 42,0-42,4 мг/кг. В 2007 г. в момент ВВВВ были получены следующие данные по содержанию

нитратного азота в слое почвы 0-40 см: в первом севообороте - 45,4-45,7 мг/кг, во втором - 44,3-45,1 мг/кг и в третьем- 43,8-44,5 мг/кг. При ВВВВ в 2008 г. были получены следующие данные по содержанию нитратного азота в слое почвы 0-40 см под посевами озимой пшеницы: в 1 севообороте: 44,8-45,6 мг/кг, во 2: 43,6-44,1 мг/кг и в 3: 42,8-43,3 мг/кг (таблицы 4.4-4.5).

Таблица 4.4

Динамика содержания нитратного азота и доступного фосфора в почве под посевами озимой пшеницы, мг/кг (среднее по севооборотам)

Вариант	Слой почвы, см											
	2006 г.			2007 г.			2008 г.			среднее		
	0-20	20-40	0-40	0-20	20-40	0-40	0-20	20-40	0-40	0-20	20-40	0-40
Колошение												
Нитратный азот												
1. Контроль	45,4	40,7	43,0	47,7	42,3	45,0	47,0	41,3	44,1	46,7	41,4	44,0
2. N_{30} весной	45,3	40,8	43,0	47,5	42,4	44,9	46,6	41,0	43,8	46,5	41,4	43,9
3. N_{30} в налив зерна	45,5	40,7	43,1	47,4	41,8	44,6	46,7	41,4	44,0	46,5	41,3	43,9
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	45,4	41,5	43,4	47,5	42,6	45,0	46,8	41,2	44,0	46,5	41,7	44,1
$НСР_{05}$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$			
Доступный фосфор												
1. Контроль	14,2	11,2	12,7	14,5	11,6	13,0	14,7	11,4	13,0	14,5	11,4	12,9
2. N_{30} весной	14,1	11,2	12,6	14,7	12,1	13,4	14,3	11,4	12,8	14,3	11,5	12,9
3. N_{30} в налив зерна	14,3	11,3	12,8	14,5	11,7	13,1	14,1	11,3	12,7	14,3	11,4	12,8
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	14,5	11,6	13,0	14,4	11,8	13,1	14,5	11,2	12,8	14,5	11,5	12,9
$НСР_{05}$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$			
Уборка												
Нитратный азот												
1. Контроль	22,1	20,0	21,0	24,2	21,0	22,6	23,4	20,4	21,9	23,2	20,4	21,8
2. N_{30} весной	26,5	23,5	25,0	30,6	24,4	27,5	29,1	24,1	26,6	28,7	24,0	26,3
3. N_{30} в налив зерна	22,1	20,2	21,2	24,3	20,7	22,5	23,0	20,0	21,5	23,1	20,3	21,7
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	27,0	23,4	25,2	30,7	24,4	27,5	29,4	24,1	26,7	29,0	23,9	26,4
$НСР_{05}$	2,9	2,1	3,2	2,5	2,2	3,0	4,1	2,7	4,3			
Доступный фосфор												
1. Контроль	9,8	8,6	9,2	10,7	9,3	10,0	10,1	9,0	9,5	10,2	8,9	9,5
2. N_{30} весной	10,5	9,5	10,0	11,3	9,6	10,4	10,8	9,4	10,1	10,8	9,5	10,1
3. N_{30} в налив зерна	9,4	8,7	9,0	10,6	9,1	9,8	9,8	9,2	9,5	9,9	9	9,4
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	10,5	9,3	9,9	11,5	9,7	10,6	10,5	9,5	10,0	10,8	9,5	10,1
$НСР_{05}$	0,8	0,6	1,1	0,4	0,4	0,5	0,8	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$			

Таблица 4.5

Динамика содержания азота и фосфора в почве под озимой пшеницей в различных севооборотах, мг/кг в слое 0-40 см (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант опыта (фактор)		Нитратный азот			Подвижный фосфор		
Севооборот (А)	Удобрения (Б)	ВВВВ	коло-шение	убор-ка	ВВВВ	коло-шение	убор-ка
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	35,6	23,0	14,0	13,7	10,1	6,3
	2. N_{30} весной	39,0	28,1	14,6	13,6	10,6	6,1
	3. N_{30} в налив зерна	35,7	23,1	14,7	13,5	10,2	6,2
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	38,8	27,4	14,9	13,4	10,0	6,0
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	40,7	29,3	15,2	13,1	9,4	6,5
	2. N_{30} весной	38,6	28,2	15,0	12,8	10,0	6,6
	3. N_{30} в налив зерна	44,0	33,5	15,0	12,9	9,9	6,2
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	44,1	33,7	14,8	12,8	9,4	5,7
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	37,2	25,1	14,0	16,5	12,9	8,2
	2. N_{30} весной	40,3	29,9	14,6	16,3	12,6	8,5
	3. N_{30} в налив зерна	37,4	26,0	14,8	16,2	12,8	8,3
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	39,9	30,4	14,9	16,4	13,0	8,4
4. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень	1. Контроль	28,3	20,5	13,8	12,4	9,1	5,7
	2. N_{30} весной	32,8	24,5	13,9	12,0	9,7	5,3
	3. N_{30} в налив зерна	29,0	21,3	14,0	12,2	9,2	5,5
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	33,2	24,4	13,8	11,8	9,0	5,4

В фазу колошения, когда отмечается максимальное потребление элементов питания, содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см в 1 севообороте: в 2006 г. – 21,4-25,8 мг/кг, в 2007 г. – 23,6-29,2 мг/кг, в 2008 г. – 22,4-28,3 мг/кг. Во 2 севообороте в ту же фазу содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см: в 2006 г. – 20,9-25,3 мг/кг, в 2007 г. – 22,9-28,7 мг/кг и в 2008 г. – 21,7-27,7. мг/кг. В 2 севообороте в ту же фазу содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см: в 2006 г. – 20,9-24,2 мг/кг, в 2007 г. – 20,8-25,0 мг/кг и в 2008 г. – 20,4-24,5 мг/кг.

В 1 севообороте содержание нитратного азота на контроле в слое почвы 0-40 см в 2006 г. составило 21,4 мг/кг, во 2 – 20,9 мг/кг и в 3 – 20,9 мг/кг. В 2007 г. содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 составило в 1 севообороте 23,8 мг/кг, во 2 – 23,2 мг/кг и в 3 – 20,8 мг/кг. В 2008 г. содержание нитратного азота на контроле в слое почвы 0-40 составило 23,0 мг/кг в 1 севообороте, во 2 севообороте – 22,3 мг/кг и в 3 севообороте – 20,5 мг/кг. Его распределение по слоям было неравномерным. В 2006 г. в первом севообороте в верхнем слое почвы 0-20 см со-

держалось 22,7 мг/кг нитратного азота, а на глубине 20-40 см – 20,2 мг/кг. Во втором севообороте в верхнем слое почвы 0-20 см содержалось 22,0 мг/кг нитратного азота, а на глубине 20-40 см – 19,8 мг/кг. В третьем севообороте в верхнем слое почвы 0-20 см содержалось 21,7 мг/кг нитратного азота, а на глубине 20-40 см – 20,2 мг/кг. В 2007 г. в первом севообороте в верхнем слое почвы 0-20 см содержалось 25 мг/кг нитратного азота, а на глубине 20-40 см – 22,7 мг/кг; во втором севообороте в верхнем слое почвы 0-20 см - 24,5 мг/кг, а на глубине 20-40 см – 22,0 мг/кг и в третьем севообороте в верхнем слое почвы 0-20 см содержалось 23,2 мг/кг нитратного азота, а на глубине 20-40 см – 18,5 мг/кг. В 2008 г. в верхнем слое почвы 0-20 см содержалось 24,0 мг/кг нитратного азота, а на глубине 20-40 см – 22,2 мг/кг; во втором севообороте в верхнем слое 0-20 см - 23,4 мг/кг, а на глубине 20-40 см – 21,3 мг/кг и в третьем севообороте в верхнем слое почвы 0-20 см содержалось 23,0 мг/кг нитратного азота, а на глубине 20-40 см – 18,0 мг/кг. Это объясняется тем, что в верхнем слое больше содержится органического вещества, которое после минерализации трансформируется в доступные элементы питания. К тому же в верхний слой почвы вносили азотное удобрение, которое, несмотря на высокую подвижность азота и отсутствие нисходящих токов влаги, большей частью оставалось в слое 0-20 см.

Содержание нитратного азота в почве во время колошения было выше при применении минеральных азотных удобрений. Так, их внесение увеличило содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см в 1 севообороте в 2006 г. на 4,4 мг/кг, во 2 севообороте - на 5,4 мг/кг, в 3 севообороте – на 5,1 мг/кг. Изменения имели место по всему изучаемому слою, во всех севооборотах в 2006 г. на глубине 0-20 см – от 4,1 до 4,5 мг/кг, на глубине 20-40 см – от 2,1 до 4,1 мг/кг.

В исследованиях не вносили фосфорные удобрения, но применение азота отражалось на содержании доступного фосфора в почве. В колошение во всех севооборотах на контроле в 2006 г. в слое почвы 0-40 см было 8,9-9,6 мг/кг, в 2007 г. – 9,0-9,8 мг/кг, в 2008 г. – 9,1-10,1 мг/кг подвижного фосфора. Во всех севооборотах в 2006 г. верхний слой почвы 0-20 см в колошение имел более высокую обеспеченность доступным фосфором – 9,6-10,0 мг/кг против 8,2-9,2 мг/кг в ниж-

нем слое 20-40 см. Аналогичная закономерность была в 2007 г.: 10,2-11,5 мг/кг против 9,0-9,8 мг/кг и в 2008 г.: 97-10,6 мг/кг против 8,6-9,6 мг/кг.

При уборке во всех севооборотах в 2006 г. верхний слой почвы 0-20 см имел более высокую обеспеченность доступным фосфором - 5,7-6,4 мг/кг против 4,0-4,5 мг/кг в нижнем слое 20-40 см. Та же закономерность была отмечена и в 2007 г.: 7,3-8,1 мг/кг против 6,5-7,3 мг/кг и в 2008 г.: 6,8-7,2 мг/кг против 5,7-6,5 мг/кг.

При уборке во всех севооборотах происходило уменьшение содержания питательных веществ в связи с потреблением растениями. Так, содержание нитратного азота в слое 0-40 см составляло: в 2006 г. на контроле – 12,5-13,8 мг/кг, а при применении азотных подкормок – 15,0-16,8 мг/кг; в 2007 г. на контроле 14,6-16,1 мг/кг, а при применении азотных подкормок – 16,6-18,0 мг/кг; в 2008 г. на контроле 13,8-15,0 мг/кг – при азотных подкормках 15,6-16,4 мг/кг.

4.5. Густота стояния растений в посевах озимой пшеницы

Важной задачей при возделывании полевых культур является создание оптимальной густоты стояния растений в посевах. Плохо, когда посевы разрежены или загущены. Физическое испарение влаги с поверхности почвы увеличивается при изреженности растений, на не закрытой почве увеличивается засоренность посевов, не в полной мере используются элементы питания. Загущенные посевы ухудшают условия жизни культурных растений, особенно при недостатке влаги и пищи, уменьшается величина урожая, снижаются показатели качества.

Во время вегетации количество растений на вариантах нашего опыта изменялось. Это происходило под влиянием процессов конкуренции растений между собой, конкуренцией пшеницы с сорными растениям, повреждения вредителями и болезнями. Также к отрицательным явлениям, усиливающим выпад растений, относятся недостаток осадков и повышенная температура воздуха.

В нашем опыте прослеживалась тенденция повышения сохранности растений при использовании минеральных азотных удобрений.

При оценке динамики формирования густоты агроценозов озимой пшеницы учитывались следующие показатели: количество появившихся всходов с последующим пересчетом полевой всхожести, количество перезимовавших растений,

количество растений перед уборкой, сохранность растений к уборке. Полевая всхожесть озимой пшеницы определялась до применения удобрений, поэтому различий между вариантами были небольшими и отражали пестроту почвенного покрова опытного участка. Полевая всхожесть озимой пшеницы в 2005 г. составила 72,2-72,3%, т.е была удовлетворительной (таблица 4.6).

Таблица 4.6

Полевая всхожесть и сохранность озимой пшеницы по годам исследований

Вариант опыта	Количество всходов, шт./м^2	Полевая всхожесть, %	Количество растений при ВВВВ, шт./м^2	Сохранность при перезимовке, %	Количество растений перед уборкой, шт./м^2	Сохранность растений к уборке, %
2005-2006 сельскохозяйственный год – среднее по севооборотам						
1. Контроль	253,1	72,3	175,7	69,2	151,4	86,1
2. N_{30} весной	252,8	72,2	175,3	69,4	160,4	91,4
3. N_{30} в налив зерна	253,6	72,4	175,6	69,2	152,0	86,5
4. N_{30} весной + N_{30} в налив	253,0	72,2	176,4	69,1	160,3	90,7
$НСР_{05}$	$F_ф<F_т$		$F_ф<F_т$		5,4	
2006-2007 сельскохозяйственный год – среднее по севооборотам						
1. Контроль	291,5	83,2	221,3	75,9	191,2	86,3
2. N_{30} весной	290,4	82,9	224,4	77,2	201,2	89,6
3. N_{30} в налив зерна	290,4	82,9	221,7	76,2	189,9	85,6
4. N_{30} весной + N_{30} в налив	290,5	82,9	222,3	76,5	200,5	90,1
$НСР_{05}$	$F_ф<F_т$		$F_ф<F_т$		7,4	
2007-2008 сельскохозяйственный год – среднее по севооборотам						
1. Контроль	270,9	77,3	201,7	74,3	165,3	81,9
2. N_{30} весной	271,1	77,4	196,7	72,5	174,5	88,6
3. N_{30} в налив зерна	270,6	77,2	198,7	73,4	165,5	83,2
4. N_{30} весной + N_{30} в налив	271,1	77,4	199,3	73,4	175,0	87,7
$НСР_{05}$	$F_ф<F_т$		$F_ф<F_т$		6,1	
Среднее за 2005-2008 сельскохозяйственные годы (среднее по севооборотам)						
1. Контроль	271,8	77,6	198,8	73,1	169,3	84,7
2. N_{30} весной	271,4	77,5	198,8	73,0	178,7	89,8
3. N_{30} в налив зерна	271,5	77,5	198,6	72,9	169,1	85,1
4. N_{30} весной + N_{30} в налив	271,5	77,5	199,3	73,0	178,6	89,5

Важной особенностью озимых культур является свойство зимостойкости, т.е. устойчивости растений к воздействию комплекса неблагоприятных условий перезимовки. Оно вырабатывается в осенний период закалки, который протекает

в две фазы. Происходит накопление сахаров в клетках узла кущения во время первой фазы закалки при дневных температурах +8-15°С и ночных около 0°С, а во второй (в конце осени) при небольших морозах (до -5°С) наблюдается отток влаги в межклеточные пространства и обезвоживание клеток.

Вымерзание – наиболее распространенная причина гибели озимой пшеницы. Под влиянием длительных морозов в клетках и межклетниках образуется лед, цитоплазма обезвоживается, что приводит к гибели растений. Озимые хлеба особенно сильно подвержены вымерзанию при отсутствии или малой величине снегового покрова. Прикатывание почвы перед посевом, использование морозостойких сортов, посев в оптимальные сроки, использование фосфорных и калийных удобрений, снегозадержание благоприятствуют предупреждению вымерзания. Другие причины гибели озимой пшеницы: ледяная корка (особенно притертая), вымокание, выпирание узла кущения, поражение грибными болезнями.

Температура зимних месяцев в 2005-2006 сельскохозяйственном году превышала норму на 0,4°С, что обеспечило перезимовку 69,1-69,4 % ушедших в зиму растений озимой пшеницы. Перед уборкой урожая на контроле густота стояния растений по севооборотам колебалась от 151,1 до 160,4 шт./м^2. По отношению к взошедшим растениям, сохранность их к уборке, составила 85,1-87,2%. Близкие результаты получены при использовании минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} в фазу начала налива зерна - 86,1-91,4 %. Во всех изучаемых севооборотах лучшие показатели густоты стояния растений имели место при применении минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} весной и N_{30} весной + N_{30} в налив зерна 160,3-160,24 шт./м^2, что соответствует сохранности растений 90,7-91,4%.

В опыте установлено, что к уборке урожая озимой пшеницы больше растений сохраняется в посевах при использовании минеральных азотных удобрений для весенней корневой подкормки. Применение некорневой подкормки в начале налива не оказывало влияние на густоту стояния растений, так как проводилось в конце вегетации культуры.

Осенью 2006 г. полевая всхожесть озимой пшеницы в опыте составила 72,2-72,4 %, что считается достаточно хорошим показателем для культуры, высевае-

мой по чистому пару в конце лета. Температура зимних месяцев превышала норму на 7,2°С, что обеспечило перезимовку 69,1-69,64% растений озимой пшеницы. Перед уборкой урожая 2007 г. на контрольном варианте изучаемых севооборотов густота стояния растений составила 191,2 шт./м^2. По отношению к взошедшим растениям, сохранность их к уборке, составила 85,6-86,3%. Близкий результат получен при использовании минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} в налив зерна – 85,6-90,1 %. Так же как и в 2006 г. во всех севооборотах лучшие показатели густоты стояния растений имели место при применении минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} весной и N_{30} весной + N_{30} в налив зерна 200,5-201,2 шт./м^2, что соответствовало сохранности растений 89,6-90,1%.

Полевая всхожесть озимой пшеницы осенью 2007 г. в опыте составила 82,9-83,2 %, что считается очень хорошим показателем. В эту осень была наиболее благоприятная для закаливания продолжительная сухая солнечная погода с постепенным понижением температуры. Весной 2008 г. возобновило вегетацию 165,3-175,0 шт/м^2 растений озимой пшеницы. В условиях зимы текущего года сохранность растений после перезимовки озимой пшеницы слабо зависела от изучаемых агрохимических приемов в опыте и составила 72,5-73,4 %.

Перед уборкой урожая в 2008 г. на контроле густота стояния растений составила 81,9-87,7% от взошедшего количества прошлой осенью. Близкий результат получен при использовании минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} в налив зерна - от 88,6 до 87,7 %. Во всех изучаемых севооборотах лучшие показатели сохранности растений имели место при применении минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} весной и N_{30} весной + N_{30} в налив зерна 88,6-91,4%.

В среднем за 2006-2008 гг. полевая всхожесть озимой пшеницы в опыте составила 77,5-77,6%, что считается достаточно хорошим показателем для озимых культур. Температура зимних месяцев превышала норму в 2006 году 0,4°С, что обеспечило перезимовку 69,1-69,4% растений озимой пшеницы, в 2007 г. температура зимних месяцев превышала норму на 7,2°С, что обеспечило перезимовку 75,9-76,5% растений озимой пшеницы, а в 2008 г. температура зимних месяцев была на уровне нормы, что обеспечило перезимовку 72,5-74,3% растений озимой

пшеницы. Перед уборкой урожая на контроле густота стояния растений снизилась до 165,3 шт./м^2. По отношению к взошедшим растениям, сохранность их к уборке, составила 81,9%. Близкий результат получен при использовании азотных удобрений в дозе N_{30} в налив зерна 83,2%. Наилучшие в опыте показатели густоты стояния растений имели место при применении минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} весной и N_{30} весной + N_{30} в налив зерна - 178,7-178,6 шт./м^2, что соответствовало сохранности растений 89,8 и 89,5%. К уборке озимой пшеницы больше растений сохранялось в посевах при использовании минеральных азотных удобрений для весенней корневой подкормки в дозе 30 кг. д.в. Применение некорневой подкормки не оказывало влияние на густоту стояния растений, так как она проводится в конце вегетации озимой пшеницы.

4.6. Структура урожая озимой пшеницы

Урожай формируется из двух основных составляющих– это густота продуктивного стеблестоя и масса зерна с одного колоса. Факторы, которые влияют на эти показатели, делятся на две группы – метеорологические и технологические. Только совместное действие факторов влияет на сложность и многообразие жизненного цикла растений в течение вегетационного периода. Все показатели, составляющие структуру урожая необходимо учитывать для видения реального значения составляющих урожая. Для формирования необходимого уровня продуктивности необходимы детальный анализ структуры урожая и целенаправленное влияние на составные части продуктивности.

Определение густоты продуктивного стеблестоя проводится с помощью коэффициента кущения и количества растений на 1 м^2. Показатели взаимосвязаны, так как увеличение одного показателя приводит к уменьшению другого. Основной – густота растений. Посевы, где густота растений на 1 м^2 составляет свыше 400-500 растений, имеют малый коэффициент кущения, который равен 1,5. Такие посевы, имеющие хорошую густоту продуктивного стеблестоя (500-700 шт/м^2), формируют урожай за счет количества растений. В большинстве случаев растения образует только один стебель, поэтому функция коэффициента кущения минимальна, однако в адаптивных посевах он играет главную роль. Здесь развивается около 200-300 растений на м^2, но образование продуктивного стеблестоя

определяется как раз коэффициентом кущения, уровень которого можно поднять до значений 2,0-3,0 с помощью агротехнических мероприятий.

Способность к кущению зерновых культур является их основной биологической особенностью. По данным А.И. Носатовского и В.Н. Ремесло «при благоприятных условиях из одного зерна можно получить 40-50, а иногда и 100 колосоносных стеблей» [214]. Следует отметить, что способность к кущению у зерновых культур различны. Также влияют на нее и условия роста и развития растений. Однако, и общая, и продуктивная кустистость зерновых повышается с улучшением условий их жизни до установленного предела. Кущение будет более интенсивным при высоком уровне плодородия почвы или использовании высоких доз удобрений. Густота растений не является стабильным показателем. Норма высева играет важную роль в определение густоты растений, и она потихоньку изменяется за время вегетации в сторону уменьшения. У озимой пшеницы она варьирует в диапазоне 2-7 млн. всхожих семян на 1 га и зависит от применяемых агротехнологий, наличия доступной почвенной влаги, плодородия почвы и зоны выращивания. Так как не все высеянные семена дают всходы, необходимо учитывать показатель полевой всхожести, который обладает, главенствующим влиянием после нормы высева на количество растений на единице площади. Норма высева семян определяется расчетным методом. Главными показателями, определяющие полевую всхожесть, являются условия прорастания и качество работ. Для вычисления нормы высева используют отношения количества проросших семян к количеству высеянных семян на единице площади.

Взошедшие растения озимой пшеницы уничтожаются негативными условиями зимовки, что учитывается показателем зимостойкости, который показывает отношение числа растений, сохранившихся до весны, к числу растений до вступления в зимовку. Этот показатель тоже можно регулировать агротехникой.

Основная доля погибших растений и отдельных стеблей приходится на период весенне-летней вегетации. В определенные годы в это время может погибнуть около 1/3 растений. Число выживших растений за весенне-летний период можно рассчитать путем определения отношения количества растений перед уборкой урожая к их количеству после возобновления весенней вегетации.

Снижение плотности продуктивного стеблестояния от соответствующего допустимого уровня из-за потери растительности и стеблей приводит к снижению урожайности за зимний период и весенне-летнюю вегетацию. Эти потери продуктивности можно возместить за путем повышения показателей структуры урожая, которые возникают и формируются позже других, определяя при этом продуктивность колоса. Определенными приемами агрономии можно поднять продуктивность колоса до 1,5 г, что дает возможность собрать 4-6 т/га урожая, даже если происходит снижение густоты продуктивного стеблестоя до 300-400 шт/м^2. Урожай такого уровня можно получить при густоте 400-600 колосьев на 1 м^2 и массе зерна с колоса примерно 1 г. Повышение соперничества между побегами кущения вызывает уменьшение количества и массы зерен при сильном кущении растений. Рациональное применение обоих показателей способствует получению более высоких урожаев. Количество колосков первоначально устанавливает озерненность колоса, формирующихся на выступах колосового стержня.

Масса зерна с одного колоса и зерен в колосе больше, чем больше колосков. Среднее число колосков в колосе у озимой пшеницы колеблется на уровне 16-22 шт. Различными агротехническими приемами можно повысить данный сортовой признак. Применение удобрений существенно влияет на количество колосков в колосе.

На ранних стадиях образования колоса в колоске образуется 8-9 цветочных почек, но с момента полного роста первых цветков (2-4) остальные вышерасположенные цветки перестают расти и отмирают. Большая часть завязанных зерен при дефиците влаги и питательных веществ не созревает. Наибольшее количество зерен образуется на колосках в центре колоса и уменьшается на колосках, идущих в сторону верхней и нижней части колоса. В середине части колоса образуется самое большое количества зерен и уменьшается в колосках, идущих в сторону верхней и нижней части колоса. У озимой пшеницы в колосе имеется по 3 зерновки, в средней части – 4, а на концах колоса – по 2. Урожайность 3-5 т/га можно получить, если в колосе будет содержаться 25-35 зерен. Однако, в одном колосе можно получить 70 зерновок, что удвоит продуктивность посевов.

Первым закладывается и образуется количество колосков в колосе, который является основным показателем продуктивности колоса, так как данный элемент структуры закладывается и образовывается первым. Малое количество органов закладывающихся первыми можно восполнять другими органами образующими

позднее. Если количество продуктивных побегов сформировалось мало, то его можно возместить увеличением числа колосков в колосе, но при этом снижение числа колосков в колосе восстанавливается повышением числа зерен в колоске, а малое количество зерен возмещается увеличением массы 1000 зерен.

Важная роль принадлежит массе зерновки, так как она не возмещается никакими другими структурными элементами урожая, формирование которых происходит поздно и в сжатые сроки. Масса зерновки зависит от длины, условий развития и роста цветовых чешуек. При завершении образования цветковых чешуек проведение подкормок азотными удобрениями приводит к увеличению массы зерновки. Размеры чешуек и длина зерна не изменяются от поздних подкормок, но помогают небольшому росту зерен до полного заполнения пространства между цветковыми чешуями. Показатели, определяющие массу зерновки – это сорт, метеорологические условия, агротехнические приемы.

На рост и развитие озимой пшеницы в наших экспериментальных посевах, а именно на отдельные элементы структуры урожая, существенно повлияло применение в опыте удобрений. Формирование элементов продуктивности озимой пшеницы происходит в различные периоды вегетации и их роль в получении прибавки урожая в нашем опыте, была неодинакова (таблица 4.7).

В течение вегетации на вариантах опыта формировалась разная надземная вегетативная масса. На вариантах опыта без применения азотных удобрений она изменялась следующим образом: в 2006 г. – от 375,0 до 390,0 г/м^2; в 2007 г. – от 408,5 до 415,5 г/м^2 и в 2008 г. без – от 422,5 до 339,5 г/м^2. При применении минеральных удобрений вегетативная масса заметно увеличилась по вариантам опыта: в 2006 г. – на 9-15 г/м^2, в 2007 г. – на 21,0-34 г/м^2 и в 2008 г. – на 10-19,5 г/м^2.

При этом по данным полевого опыта наибольшие величины вегетативной надземной массы озимой пшеницы формировалась на делянках с применением минеральных азотных удобрений: в 2006 г. – 373,0-400,5 г/м^2; в 2007 г. – 422,0-449,5 г/м^2 и в 2008 г. – 431,5-459,5 г/м^2, а минимальное значение соответствует контролю и применению удобрений в дозе N_{30} в налив зерна.

Таблица 4.7

Элементы структуры урожая озимой пшеницы (среднее за 2006-2008 гг.)

Удобрения	Мас-	Количество, шт/м^2	Кусти-	Мас-	Вы-	Число	Соот-

(фактор Б)	са зерна, г/м^2				стость		са 1000 зерен, г	сота расте те-ний, см	зерен в коло-се, шт	ноше-ние зерна к соломе
		рас-тений	продук-тивных стеблей	не про-дуктив-ных стеблей	об-щая	про-дук-тив-ная				
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница										
1.Контроль	233,4	127,0	261,3	7,5	1,3	1,2	28,8	77,0	28,6	1:1,3
2. N_{30} весной	249,4	131,5	271,8	4,8	1,3	1,2	31,4	80,0	28,1	1:1,1
3. N_{30} в налив зерна	233,2	128,8	262,6	7,9	1,2	1,1	28,9	76,6	28,3	1:1,3
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	252,9	132,7	271,6	6,3	1,3	1,2	31,1	79,6	28,6	1:1,1
$НСР_{05}$	7,18	2,7	4,8	1,4	-	-	1,1	1,3	$F_ф<F_т$	-
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница										
1.Контроль	243,3	133,3	265,9	7,6	1,3	1,2	30,8	80,6	27,8	1:1,2
2. N_{30} весной	261,9	138,1	276,7	4,5	1,3	1,2	32,9	83,2	28,1	1:1,1
3. N_{30} в налив зерна	243,9	134,8	266,7	7,6	1,3	1,2	31,2	80,6	27,5	1:1,2
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	262,2	141,1	276,9	5,3	1,2	1,1	33,2	84,0	27,2	1:1,0
$НСР_{05}$	8,93	1,3	5,2	1,1	-	-	0,9	1,1	$F_ф<F_т$	-
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор										
1.Контроль	244,6	134,0	266,3	6,4	1,3	1,2	31,4	79,9	27,9	1:1,2
2. N_{30} весной	254,4	139,5	278,5	7,8	1,3	1,2	33,2	81,3	28,4	1:1,1
3. N_{30} в налив зерна	244,7	134,6	268,4	5,9	1,3	1,2	31,5	80,2	27,8	1:1,2
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	263,5	142,6	278,7	7,9	1,3	1,2	33,5	81,5	28,3	1:1,0
$НСР_{05}$	2,60	3,1	4,6	1,2	-	-	0,8	$F_ф<F_т$	$F_ф<F_т$	-
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень										
1.Контроль	226,2	141,1	276,9	5,3	1,2	1,1	33,2	74,0	27,2	1:1,0
2. N_{30} весной	243,9	134,1	265,1	6,7	1,3	1,2	29,6	77,2	29,3	1:1,2
3. N_{30} в налив зерна	226,0	124,0	255,3	6,4	1,3	1,2	27,6	74,1	29,2	1:1,3
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	243,5	133,7	266,6	5,4	1,3	1,2	30,0	77,3	28,6	1:1,1
$НСР_{05}$	8,6	0,9	0,9	0,8	-	-	0,5	1,6	$F_ф<F_т$	-

Заложение общего количества стеблей на одном растении происходит в фазу кущения растений озимой пшеницы. Продуктивным становится стебель после образования в его колосе полноценных семян, что происходит после цветения. В условиях 2006 г. на контроле сформировалось 257,2-270,4 шт/м^2 продуктивных стеблей, в условиях 2007 г. – 275,4-280,0 шт/м^2 и данный показатель является наиболее высоким в опыте и в условиях 2008 г. – 261,3-277,5 шт/м^2. Применение минеральных удобрений увеличивало число продуктивных стеблей: в 2006 г. – на 16,7-18,2 шт/м^2 , в 2007 г. – на 19,8-23,6 шт/м^2, в 2008 г. – на 21,8-29,2 шт/м^2. Влияние минеральных удобрений на число продуктивных стеблей было более выражено при их применении весной или двукратно - весной и в налив.

Непродуктивными считаются стебли озимой пшеницы без колоса или с колосом, в котором отсутствует зерно. Количество непродуктивных стеблей по вариантам опыта в 2006 г. варьировало в пределах от 4,5 до 8,5 шт/м^2, в 2007 г.– от 4,0 до 9,5 шт/м^2 и в 2008 г. – от 4,0 до 8,3 шт/м^2.

Масса 1000 зерен на вариантах без удобрений составила: в 2006 г. – 26,0-33,7 г; в 2007 г. – 29,0-33,1 г и в 2008 г. – 27,8-33,0 г, Внесение минеральных удобрений повышало эту массу на 1,5-3,5 г в 2006 г., на 1,9-3,0 г в 2007 г. и на 1,8-2,4 г в 2008 г.

На формирование количества зерен в колосе решающее значение оказывает густота продуктивного стеблестоя растений. В условиях ЗКО решающее значение имеет распределение осадков. В наших исследованиях количество зерен в колосе на контроле было средним: в 2006 г. – 26,8-29,8 шт.; в 2007 г. – 20,9-23,4 шт.; в 2008 г. – 29,2-31,2 шт.

Для качественной уборки урожая очень важна высота растений. Низкий стеблестой нередко создает такие трудности в уборке, что даже при высокой продуктивности колоса намолот зерна бывает небольшой. В наших исследованиях показатель высоты растений был относительно стабильным. Он изменялся в 2006 г. от 70,4 до 85,4 см, в 2007 г. – от 75,2 до 82,4 см и в 2008 г. – от 75,2 до 84,2 см. Внесение минеральных удобрений сопровождалось увеличением высоты растений: в 2006 г. на 2,6-5,0 см, в 2007 г. на 2,2-4,4 см и в 2008 г. на 2-3,4 см.

По данным нашего опыта в условиях 2006-2008 гг. значение отдельных элементов структуры в формировании урожайности озимой пшеницы по вариантам опыта было неодинаковым. Более существенное влияние оказывала плотность продуктивного стеблестоя культуры, которая возрастала при применении минеральных удобрений, а различия в количестве зерен в колосе и массе 1000 зерен были небольшими.

4.7. Урожайность озимой пшеницы

Среди приемов возделывания, повышающих урожайность озимой пшеницы, видная роль отводится севообороту, обеспечивающему ее размещение по лучшим предшественникам. При правильном построении севооборота увеличивается эффективность приемов агротехники способствующих улучшению использования пашни, удовлетворяются полностью биологические потребности культур [215].

В наших исследованиях урожайность озимой пшеницы существенно зависела от изучаемых факторов – севооборота и удобрений (таблица 4.8).

Таблица 4.8

Урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта, т/га

Вариант опыта (фактор)	Урожайность

Севооборот (А)	Удобрения (Б)	2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	1,50	2,42	2,37	2,09
	2. N_{30} весной	1,72	2,60	2,57	2,29
	3. N_{30} в налив зерна	1,53	2,40	2,35	2,09
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	1,73	2,58	2,55	2,28
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	1,62	2,51	2,44	2,19
	2. N_{30} весной	1,82	2,72	2,64	2,39
	3. N_{30} в налив зерна	1,65	2,50	2,45	2,20
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	1,82	2,75	2,66	2,41
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	1,75	2,64	2,50	2,29
	2. N_{30} весной	1,96	2,83	2,69	2,49
	3. N_{30} в налив зерна	1,73	2,64	2,49	2,29
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	1,97	2,82	2,70	2,49
4. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень	1. Контроль	1,48	2,39	2,28	2,05
	2. N_{30} весной	1,74	2,51	2,46	2,23
	3. N_{30} в налив зерна	1,51	2,33	2,27	2,03
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	1,73	2,50	2,47	2,23
Среднее по севооборотам					
1. Контроль		1,58	2,49	2,39	2,15
2. N_{30} весной		1,76	2,66	2,54	2,3
3. N_{30} в налив зерна		1,60	2,46	2,48	2,15
4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна		1,81	2,66	2,59	2,35
Среднее по удобрениям					
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница		1,59	2,49	2,40	2,16
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница		1,81	2,67	2,59	2,36
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор		1,61	2,47	2,39	2,15
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень		1,81	2,66	2,60	2,36
$НСР_{05}$ для частных средних		0,19			
$НСР_{05}$ по фактору А		0,11			
$НСР_{05}$ по фактору В		0,16			
$НСР_{05}$ по фактору АВ		$F_ф<F_т$			

В 2006 г. на контрольных вариантах урожайность составила 1,48-1,75 т/га это были наихудшие результаты в опыте. Показатели 2007 г. характеризовались повышением урожайности, которая на контрольном варианте составила 2,39-2,42 т/га. В 2008 г. на контрольном варианте урожайность составляла 2,09-2,29 т/га. В сравнении с контролем в пределах наименьшей существенной разницы в опыте была урожайность при опрыскивании растений N_{30} в налив зерна. Максимальная урожайность озимой пшеницы устанавливалась при использовании минеральных азотных удобрений в качестве корневой подкормки в дозе N_{30} весной на втором варианте и внесении N_{30} весной + N_{30} в налив зерна на четвертом варианте: в 2006 г. она составляла 1,73-1,97, что на 0,2-0,23 т/га больше контрольного варианта, в 2007 г. – 2,58-2,82 т/га, что на 0,16-0,19 т/га больше контрольного варианта, в 2008 г. 2,28-2,49 т/га, что на 0,18-0,22 т/га больше контрольного варианта. При этом наивысшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена при

ее выращивании в 4-польном зернопаропропашном севообороте чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор – в среднем за три года исследований на лучшем четвертом варианте применения удобрений (N_{30} весной + N_{30} в налив зерна), она составила 2,66 т/га. Таким образом, в опыте установлено, что применение минеральных удобрений является необходимым условием повышения продуктивности озимой пшеницы даже в засушливых условиях степной зоны. Проведенные корреляционный и регрессионный анализы результатов полевых опытов показали, что между дозами внесенных удобрений и продуктивностью посевов озимой пшеницы имеется достаточно существенная связь (таблица 4.9, рисунок 4.2).

Таблица 4.9

Коэффициенты корреляции между урожайностью озимой пшеницы и параметрами системы внесения удобрений

Параметр системы удобрений	Коэффициент корреляции			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее
Доза внесенного азота, кг д.в./га	0,55	0,41	0,53	0,50
Доза весенней подкормки, кг д.в./га азота	0,03	-0,04	0,00	0,00
Доза подкормки в фазу налива зерна, кг д.в./га азота	0,74	0,62	0,75	0,71

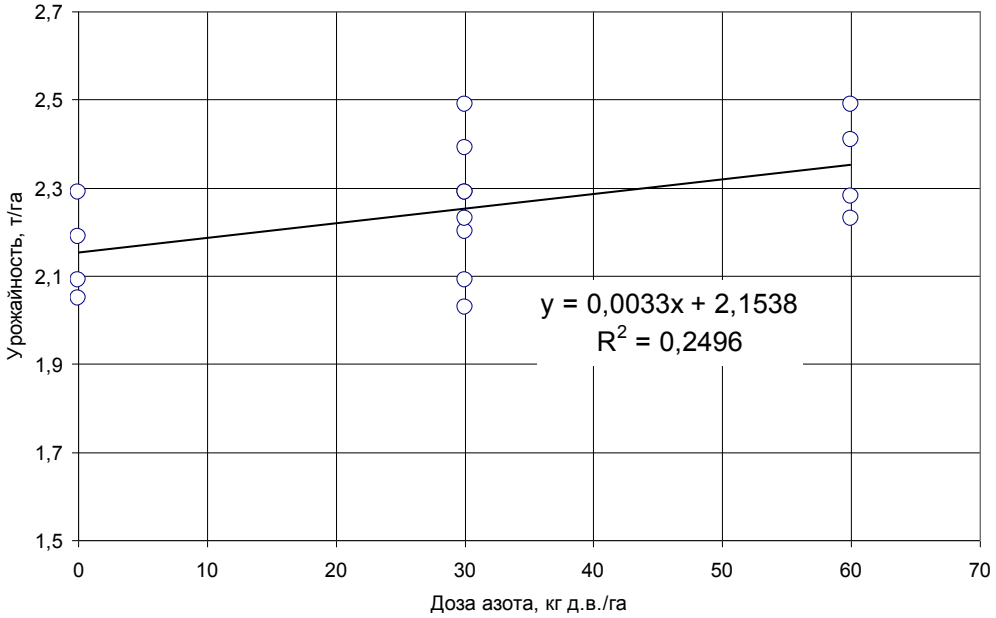


Рисунок 4.2 – Регрессионная зависимость урожайности озимой пшеницы от дозы внесения азотных удобрений

Выявлено, что корневая подкормка увеличивает урожайность озимой пшеницы пропорционально внесенной дозе, а некорневая подкормка не влияет на продуктивность культуры.

4.8. Качество зерна озимой пшеницы

Конкурентоспособность казахстанской пшеницы на мировом рынке определяется качественными показателями зерна. Благодаря высоким качественным характеристикам казахстанская пшеница традиционно используется странами-импортерами в качестве улучшителя своего отечественного зерна для придания ему высоких хлебопекарных кондиций. В Европе наше зерно получило название «лекарство для хлеба» [216]. Однако, актуальной задачей является повышение качества зерна озимой пшеницы при снижении затрат на его производство за счет применения ресурсосберегающих технологий возделывания, в том числе оптимизации применения удобрений [217].

Для изучения показателей качества пшеницы использовались общепринятые методики. Качество зерна пшеницы оценивается рядом показателей, который в совокупности характеризует его физико-химические, пищевые и технологические свойства. Оценка технологических свойств зерна пшеницы показала, применение минеральных удобрений оказало положительное влияние на физико-химические показатели качества зерна пшеницы (рисунок 4.3).

а б

Рисунок 4.3 – Определение показателей качества пшеницы: а) Замес теста; б) Отмывание клейковины из теста

В исследованиях показатели качества зерна озимой пшеницы находились в определенной зависимости от продолжительности ротации севооборота, подкормок и складывающихся условий в отдельные годы (таблица 4.10).

Таблица 4.10

Показатели качества зерна озимой пшеницы

Вариант опыта (фактор)		Клейковина		Стекловидность, %	Натура, г/ л
Севооборот (А)	Удобрения (Б)	%	группа качества		
2006 г.					
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	31,5	2	77	759
	2. N_{30} весной	31,2	2	76	760
	3. N_{30} в налив зерна	35,9	2	72	763
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	35,4	2	72	763
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	32,7	2	71	761
	2. N_{30} весной	32,9	2	71	762
	3. N_{30} в налив зерна	35,8	2	68	764
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	35,9	2	68	764
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	32,5	2	71	760
	2. N_{30} весной	32,6	2	71	760
	3. N_{30} в налив зерна	35,4	2	69	762
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	35,3	2	69	762
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница - ячмень	1. Контроль	31,0	2	72	758
	2. N_{30} весной	31,2	2	72	759
	3. N_{30} в налив зерна	35,6	2	70	760
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	35,4	2	70	760
2007 г.					
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	33,4	2	75	770
	2. N_{30} весной	33,5	2	74	771
	3. N_{30} в налив зерна	36,2	1	72	772
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,4	1	72	773
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	32,7	2	72	772
	2. N_{30} весной	32,9	2	71	773
	3. N_{30} в налив зерна	36,7	1	70	775
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,8	1	70	776
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	33,5	2	74	770
	2. N_{30} весной	33,6	2	74	771
	3. N_{30} в налив зерна	36,5	1	73	774
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,4	1	73	773
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница - ячмень	1. Контроль	33,2	2	75	769
	2. N_{30} весной	33,0	2	75	770
	3. N_{30} в налив зерна	36,3	1	74	772
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,2	1	74	771

Продолжение таблицы 4.10

Вариант опыта (фактор)		Клейковина		Стекловидность, %	Натура, г/ л
Севооборот (А)	Удобрения (Б)	%	группа качества		
2008 г.					
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	30,5	2	76	772
	2. N_{30} весной	30,7	2	75	774
	3. N_{30} в налив зерна	36,4	1	74	775
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,5	1	74	775
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	30,4	2	74	773
	2. N_{30} весной	31,6	2	74	774
	3. N_{30} в налив зерна	36,7	1	73	776
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,8	1	73	777
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	32,9	2	75	772
	2. N_{30} весной	31,2	2	75	772
	3. N_{30} в налив зерна	36,5	1	73	774
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,4	1	73	773
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница - ячмень	1. Контроль	32,0	2	76	770
	2. N_{30} весной	32,5	2	75	770
	3. N_{30} в налив зерна	36,4	1	74	772
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,5	1	74	771
Среднее за 2006-2008 гг.					
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	31,8	2	76	767
	2. N_{30} весной	31,8	2	75	768
	3. N_{30} в налив зерна	36,1	1	73	770
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,1	1	73	770
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	31,9	2	72	768
	2. N_{30} весной	32,4	2	71	769
	3. N_{30} в налив зерна	36,4	1	70	772
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,5	1	70	772
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	32,9	2	73	767
	2. N_{30} весной	32,4	2	73	767
	3. N_{30} в налив зерна	36,0	1	72	770
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,0	1	72	767
4. Чистый пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница - ячмень	1. Контроль	32,0	2	74	765
	2. N_{30} весной	32,2	2	74	767
	3. N_{30} в налив зерна	36,1	1	73	768
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	31,8	2	76	767
В среднем по севооборотам	1. Контроль	32,1	2	74	767
	2. N_{30} весной	32,2	2	73	768
	3. N_{30} в налив зерна	36,0	1	72	770
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	36,0	1	72	769

В среднем за 2006-2008 гг. содержание клейковины в зерне озимой пшеницы было несколько выше в 4-польном севообороте с зернобобовой культурой нутом, что связано с улучшением баланса азота в почве в целом за его ротацию.

За 2006-2008 гг. содержание клейковины в зерне озимой пшеницы зависело от изучаемых агрономических приемов. На контроле зерно содержало 31,8-32,9 % клейковины, а применение минеральных азотных удобрений – повышало ее содержание. Так, максимальное содержание клейковины было на варианте с внесением минеральных удобрений в дозе N_{30} весной + N_{30} в налив зерна, N_{30} в налив зерна и составило 36,0-36,5%, что больше по сравнению с контролем на 3,6-4,2%. Корневая подкормка N_{30} весной в исследованиях не оказала влияния на содержание сырой клейковины в зерне. В целом содержание клейковины было достаточно высоким и по этому показателю зерно соответствовало сильным пшеницам. На качество клейковины оказывают влияние неблагоприятные условия созревания в колосе и при хранении. Хорошая, умеренно-упругая клейковина имеет светло-серый или светло-желтый цвет, и относится к первой группе (45-75 усл.ед.). По упругости на вариантах с некорневой подкормкой клейковина в 2007-2008 гг. исследований имела первую группу качества. Таким образом, внесение азотных удобрений повышает содержание сырой клейковины в зерне изучаемого сорта кроме варианта с корневой подкормкой N_{30} весной.

Важным показателем качества является натура зерна. Натура приближенно показывает степень выполненности зерна. Зерно выполненное, полновесное имеет повышенную натуру. Натура характеризует мукомольные свойства более или менее однородной пшеницы. Анализ проводится на литровой пурке с падающим грузом. Натура в определенной мере характеризует степень выполненности эндосперма пшеницы [217]. Внесение в почву минеральных удобрений приводило к увеличению показателя на 1-3 г/л. Стекловидность зерна все годы по севооборотам была на уровне базисных кондиций для культуры (70-76 %). Показатель отличался стабильностью как в отдельные годы, так и по вариантам опыта.

Итак, минеральные удобрения повышают показатели качества зерна озимой пшеницы на всех вариантах опыта, за исключением весеннего внесения N_{30} корневым способом.

5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

5.1 Фенологические наблюдения и характеристика межфазных периодов

Фенологические наблюдения за посевами в опыте 2 (изучение эффективности проведения азотных подкормок при выращивании озимой пшеницы), проведенном в 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 сельскохозяйственных годах показали существенное влияние на продолжительность фаз роста и развития растений возделываемой культуры погодных условий (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Характеристика межфазных периодов озимой пшеницы в среднем за 3 сельскохозяйственных года (2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 гг.)

Период	Продолжительность, суток	Осадки, мм	Средние температуры, °С
Посев - всходы	9	10,1	16,7
Всходы - ВПОВ	47	33,2	12,7
Осенняя вегетация	56	37,8	13,3
ВПОВ-ВВВВ (покой)	172	165,7	-2,0
ВВВВ - кущение	27	12,2	5,6
Кущение - трубкование	19	1,2	10,8
Трубкование - колошение	15	20,7	20,8
Колошение - налив зерна	16	21,3	22,8
Налив-полная спелость зерна	13	0	24,7
Весенне-летняя вегетация	90	55,4	15,0
Вегетация	146	93,2	14,4
Посев - уборка	318	258,9	5,5

Посев - всходы. Продолжительность данного периода в наших исследованиях зависела от наличия влаги и показателя температуры и составила 9 суток по среднемноголетним данным. Средняя температура воздуха за период посев – всходы составила +16,7°С, что на 0,2°С меньше среднемноголетних значений. Обеспеченность осадками превышала в это время норму почти в 2 раза.

ВВВВ – кущение. В исследованиях от весеннего возобновления вегетации до кущения озимая пшеница вегетировала 27 суток по среднемноголетним данным. При среднемноголетних данных 17,5 мм в 2013 г. выпало только 12,2 мм осадков при уменьшении температуры воздуха на 2,3°С.

Кущение - трубкование. В исследованиях выход в трубку озимой пшеницы наступил на 19-е сутки после начала кущения по среднемноголетним данным. Это

наиболее экстремальный по погодным условиям период. Практически без осадков. Температура воздуха поднялась до 10,8°С.

Трубкование – колошение. В исследованиях продолжительность периода по средним данным составила 15 суток. После выхода в трубку отмечено выпадение осадков 20,7 мм. По многолетним данным за период от выхода в трубку до колошения озимой пшеницы выпадает 12,4 мм осадков, в 2013 г. их было на 8,3 мм больше, но сопровождался некоторым увеличением температуры воздуха.

Колошение - налив зерна. Данный этап в среднем продолжался 16 суток, при благоприятных погодных условиях (21,3 мм осадков и 22,8°С температура воздуха).

Налив - полная спелость зерна. В исследованиях продолжительность периода совпадала с многолетними показателями для культуры в регионе. По другим параметрам имелись существенные различия от средних данных. Недостаток атмосферных осадков на завершающих этапах роста и развития озимой пшеницы усугублялся повышением средней температуры воздуха на 3,10°С. Если острый недостаток влаги во время кущения и выхода в трубку больше отразился на степени кущения, то ее дефицит при созревании значительно снизил озерненность колоса и массу зерна.

Сумма осадков за вегетацию, в общем, определяет степень обеспеченности растений влагой, однако более важно распределение осадков и сочетание их с умеренным температурным режимом. Наиболее оптимальные условия для получения высокого урожая складываются при сумме осадков около средней или чуть ниже в сочетании с хорошими запасами влаги в почве и равномерным распределением дождей в течение вегетации. Продолжительность активной вегетации озимой пшеницы в наших исследованиях составила 146 суток при количестве осадков 93,2 мм и средней температуре воздуха 14,4°С.

5.2. Запасы продуктивной влаги в почве

Достоинством озимой пшеницы является способность эффективно использовать осенние и зимние осадки в процессе формирования урожая. До 90% всей влаги, потребляемой за вегетацию, озимая пшеница расходует в период от весен-

него отрастания до уборки. Влагообеспеченность является основным условием эффективного действия удобрений в зоне сухой степи и должна в первую очередь определять выбор срока, места и дозы и способы их внесения.

Поэтапное определение влажности почвы позволило выявить определенные закономерности (таблица 5.2). В момент ВВВВ в пахотном слое почвы содержалось 20,8-22,1 мм, а в метровом слое - 92,3-94,0 мм продуктивной влаги при практически равных показателях по вариантам опыта. Такое увлажнение почвы в целом удовлетворительное для нормального развития озимой пшеницы во время весенне-летней вегетации при среднем сочетании основных метеорологических параметров (температуры и осадков).

Таблица 5.2

Динамика запасов продуктивной влаги в почве под озимой пшеницей при различных системах применения удобрений, мм в слое 0-100 см (среднее за 2012, 2013, 2014 гг.)

Вариант опыта	Фазы вегетации			
	ВВВВ	трубкование	цветение	уборка
1. Контроль	92,8	66,0	35,4	1,5
2. N_{15} весной	92,5	65,7	34,7	1,4
3. N_{30} весной	93,0	69,6	34,2	1,6
4. N_{45} весной	92,6	68,8	34,7	1,3
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	92,3	68,0	36,2	1,7
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	92,4	72,3	41,8	2,5
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	93,2	70,0	38,0	1,6
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	93,1	67,3	34,0	1,8
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	94,0	71,8	39,1	2,3
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	92,5	69,9	38,9	1,9
Среднее	92,84	68,94	36,7	1,76

За время вегетации озимая пшеница практически полностью использовала из почвы продуктивную влагу, и в слое почвы 0-30 см ее оставалось 0,2-0,5 мм, а на глубине 0-100 см – 1,3-2,5 мм.

5.3 Засоренность посевов

Малолетние сорняки в агрофитоценозе (таблица 5.3) были представлены в основном гречишкой вьюнковой (Fallopia convolvulus), яруткой полевой (Thlaspi arvense L), щирицей обыкновенной (Amaránthus retrofléxus), многолетние – биоло-

гической группой корнеотпрысковых: молокан татарский (Mulgedium tataricum), бодяк полевой (Cirsium arvense), молочай обыкновенный (Euphorbia).

Таблица 5.3

Засорённость посевов озимой пшеницы (среднее за за 2012, 2013, 2014 гг.)

Вариант	Малолетние, шт/м^2				Многолетние, шт/м^2				Итого, шт/м^2	Сухая масса, г/м^2
	гречишка вьюнковая	ярутка полевая	щирица	Всего	бодяк полевой	молокан татарский	молочай обыкновенный	Всего		
Фаза выхода в трубку										
1 Контроль	0,4	0	0	0,4	0	0,2	0	0,2	0,6	2,7
2 N_{15} - весна	0	0,2	0,3	0,5	0,3	0	0,7	1	1,5	3,8
3 N_{30} - весна	0,3	0	0,3	0,6	0,1	0,2	0,7	1,0	1,6	4,0
4 N_{45}- весна	0,6	0,1	0	0,7	0	0,3	0,7	1,0	1,4	3,7
5 N_{15} - весна + N_{15} - трубкование	0,1	0,2	0,3	0,6	0,3	0,2	0,6	1,1	1,7	4,4
6 N_{30} весной + N_{30} трубкование	0,4	0,5	0,2	0,6	0,5	0,1	0,2	1,3	1,9	6,2
7 N_{45} весной + N_{45} трубкование	0,5	0	0,4	0,9	0,8	0,5	0,2	1,5	2,4	7,1
8 N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	0,2	0,1	0,2	0,5	0,1	0,3	0	0,4	0,9	4,8
9 N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	0,5	0,3	0	0,8	0,4	0,2	0,1	0,7	1,5	5,7
10 N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	0,6	0	0,5	1,1	0,7	0,2	0,5	1,4	2,5	8,5
Среднее	0,36	0,14	0,22	0,67	0,32	0,22	0,37	0,96	1,6	5,09
$НСР_{05}$	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	2,01
Уборка										
1. Контроль	0,6	0,1	0,1	0,8	0,2	0,3	0,3	0,8	1,6	8,1
2. N_{15} весной	0,2	0,3	0,5	1,0	0,6	0,1	1,2	1,9	2,9	9,6
3. N_{30} весной	0,4	0,2	0,6	1,2	0,2	0,4	1,2	1,8	3,0	9,8
4. N_{45} весной	0,8	0,3	0,2	1,3	0,4	0,5	1,4	2,3	3,6	11,1
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	0,2	0,4	0,6	1,2	0,6	0,3	0,7	1,6	2,8	9,2
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	0,6	0,7	0,5	1,8	1,0	0,3	0,4	1,7	3,5	10,7
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	1,0	0,2	0,8	2	1,2	1,0	0,5	2,7	4,7	12,5
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	0,4	0,3	0,5	1,2	0,3	05	0,2	1,0	2,2	9,6
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	1,0	0,7	0,1	1,8	0,7	0,5	0,3	1,5	3,3	10,8
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	1,1	0,3	0,8	2,2	1,2	0,5	1,0	2,7	4,9	12,8
Среднее	0,63	0,35	0,5	1,45	0,64	0,89	0,7	1,8	3,25	10,4
$НСР_{05}$	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12	2,51

Общая засоренность посевов озимой пшеницы в опыте в фазе выхода в трубку составила 0,6-2,5 шт./м^2, из них малолетние - 0,4-1,1 шт./м^2, многолетние – 0,2-1,5 шт./м^2.

К уборке культуры засоренность малолетними и многолетними сорняками посевов увеличилась на контроле составила 1,6 шт./м^2. При опрыскивании посевов N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив засоренность составила 4,9 шт./м^2.

Весеннее применение удобрений повышало конкурентоспособность озимой пшеницы, поэтому отмечалась небольшая тенденция снижения засоренности ее посевов. Минимальное количество сорняков было при применении N_{15} весной, N_{15} весной + N_{15} трубкование и N_{15} весной + $N1_5$ трубкование + N_{15} налив в налив зерна – 2,2-2,9 шт./м^2. Наиболее засоренными были варианты N_{45} весной + N_{45} трубкование и N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив – 4,7 - 4,9 шт./м^2. По остальным вариантам опыта в посевах озимой пшеницы находилось 3,0-3,5,6 шт./м^2 сорных растений.

Закономерного влияния удобрений на видовой состав сорняков в опыте не прослеживается.

Более точным показателем, отражающим вредоносность сорняков, является их воздушно-сухая масса. Она показывает фактическое количество органического вещества, образованного сорняками, на что отчуждаются из почвы элементы плодородия – вода и питательные вещества. Фитомасса воздушно-сухих сорняков перед уборкой изменялась от 9,6-12,8 г/м^{2}на вариантах с трехкратным применением азотных удобрений весной, в трубкование и в налив зерна до 8,1 г/м^2 на контроле. При применении N_{15} весной, N_{15} весной + N_{15} трубкование и N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив зерна воздушно-сухая масса сорняков (9,2-9,6 г/м^2) незначительно превышала уровень контроля.

В целом засоренность посевов малолетними сорняками не превышала экономического порога вредоносности. По количеству многолетних сорняков ЭПВ превышался, но сравнительно небольшая их воздушно-сухая масса свидетельствует о высокой конкурентоспособности озимой пшеницы.

5.4 Содержание питательных веществ в почве

В проведенных исследованиях содержание в почве нитратного азота и доступных форм фосфора находились в определенной зависимости от изучаемых приемов химизации земледелия (таблица 5.4).

Таблица 5.4

Содержание питательных веществ, мг/кг (среднее за за 2012, 2013, 2014 гг.)

Вариант	Слой почвы, см		
	0-20	20-40	0-40
ВВВВ			
Нитратный азот			
1. Контроль	44,5	40,2	42,3
2. N_{15} весной	46,4	40,3	43,3
3. N_{30} весной	47,8	40,2	44
4. N_{45} весной	46,5	40,1	43,3
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	46,2	40,8	43,5
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	46,5	41,2	43,8
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	47,4	41,5	44,4
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	46,2	41,2	43,7
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	46,6	41,6	44,1
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	47,6	41,8	44,7
Подвижный фосфор			
1. Контроль	24,9	11,2	18,0
2. N_{15} весной	24,4	11,3	17,8
3. N_{30} весной	24,5	11,4	17,9
4. N_{45} весной	24,1	11,1	17,6
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	25,1	11,8	18,4
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	25,5	12,1	18,8
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	25,8	12,4	19,1
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	25,0	11,5	18,2
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	25,4	12,5	18,9
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	25,6	12,5	19,5
Колошение			
Нитратный азот			
1. Контроль	18,1	15,0	16,5
2. N_{15} весной	19,1	15,6	17,3
3. N_{30} весной	20,1	15,0	17,5
4. N_{45} весной	20,5	15,8	18,1
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	19,0	15,2	17,1
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	20,5	15,1	17,8
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	20,8	15,4	18,1
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	20,2	15,2	17,7
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	20,8	15,3	18,0
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	21,9	15,1	18,5
Подвижный фосфор			
1. Контроль	21,0	9,6	15,3
2. N_{15} весной	21,7	10,3	16
3. N_{30} весной	21,3	9,8	15,5
4. N_{45} весной	21,5	9,9	15,7
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	21,9	10,6	16,2
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	21,0	9,7	11,3
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	20,9	9,5	15,2
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	21,2	9,4	15,3
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	20,8	9,2	15,0
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	21,5	10,2	15,8

Во время весеннего возобновления вегетации озимой пшеницы, до применения подкормки, содержание нитратного азота составило по вариантам опыта 42,3-44,7 мг/кг и незначительные отличия характеризовали пестроту почвенного покрова опытного поля. Содержание подвижного фосфора в это время также было практически на одном уровне – 17,0-19,1 мг/кг.

В период вегетации шло активное потребление питательных веществ из почвы и применение удобрений оказывало определенное влияние на их содержание в почве. В колошение, фазу максимального потребления элементов питание содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см составило 16,5-18,5 мг/кг, подвижного фосфора – 11,3-16,2 мг/кг. Меньше всего в слое почвы 0-40 см содержалось нитратного азота на контроле - 16,5 мг/кг и варианте N_{15} весной+ N_{15} трубкование 17,1 мг/кг. Содержание нитратного азота в почве во время колошения оказалось более высоким в вариантах с применением минеральных азотных удобрений в качестве корневой подкормки. Особенно это заметно в вариантах с внесением минеральных азотных удобрений в дозе N_{15} весной, N_{30} весной, N_{45} весной, зерна, где происходит увеличение содержание нитратного азота в слое почвы 0-40 см на 0,6-2,0 мг/кг. Изменения имели место по всему изучаемому слою почвы, несколько большие отклонения отмечены на глубине 0-20 см – 0,9-3,8 мг/кг, а в слое 20-40 см содержание нитратного азота увеличилось на 0,8 мг/кг. При дробном внесении N_{45} весной, в трубкование и налив зерна увеличение содержания нитратного азота в слое почвы 0-40 см составило 2,0 мг/кг.

В исследованиях не вносили фосфорных удобрений, но применение азота отражалось на его содержании в почве в результате усиления микробиологической активности. На контроле в слое почвы 0-40 см было 15,3 мг/кг подвижного фосфора. Верхний слой почвы имел несколько выше обеспеченность элементом питания – 21,0 мг/кг, чем нижний изучаемый слой – 9,6 мг/кг.

Внесение в почву N_{15} весна и N_{15} весна + N_{15} трубкование зерна сопровождалось незначительными изменениями содержания фосфора в сторону увеличения на 0,7-0,9 мг/кг. По остальным вариантам опыта содержание подвижного фосфора увеличилось на 0,2-0,5 мг/кг. Таким образом, от применения минераль-

ных азотных удобрений отмечается улучшение азотного режима почвы при небольшом увеличении содержания подвижного фосфора

5.5 Густота стояния растений

Во время вегетации количество растений на вариантах опыта заметно изменялось. Это происходило под влиянием естественных процессов конкуренции растений между собой, конкуренции пшеницы с сорными растениям, повреждения вредителями и поражения болезнями. К отрицательным факторам, усиливающим выпад растений, относятся недостаток атмосферных осадков и повышенная температура воздуха. В целом в нашем опыте прослеживается тенденция повышения сохранности растений при использовании минеральных азотных удобрений. Полевая всхожесть и сохранность растений после перезимовки озимой пшеницы определялась до применения удобрений, поэтому различий между вариантами были небольшими и отражали пестроту почвенного покрова опытного участка и посевов культуры (таблица 5.5).

Таблица 5.5

Влияние подкормок азотными удобрениями на густоту посевов озимой пшеницы в среднем за 3 сельскохозяйственных года (2011-2012, 2012-2013, 2013-2014 гг.)

Вариант	Количество всходов, шт./м^2	Полевая всхожесть осенью, %	Количество растений при ВВВВ, шт./м^2	Сохранность при перезимовке, %	Количество растений перед уборкой, шт./м^2	Сохранность растений к уборке, %
1. Контроль	230,4	76,8	182,2	79,1	156,2	67,8
2. N_{15} весной	230,5	76,8	184,5	80,0	160,4	69,6
3. N_{30} весной	230,8	76,9	186,4	80,7	165,3	71,6
4. N_{45} весной	230,0	76,7	189,0	82,3	162,7	70,7
5. N_{15} весной + N_{15} трукование	230,2	76,7	182,1	79,1	157,0	68,2
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	229,6	76,5	183,5	79,9	166,9	72,6
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	230,4	76,0	181,9	78,9	163,2	70,8
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	231,8	77,3	181,8	78,4	156,4	67,4
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	232,0	77,3	182,4	78,6	166,2	71,6
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	230,9	77,0	181,5	78,6	164,1	71,1
$НСР_{05}$	0,26	-	1,13	-	3,46	-

Полевая всхожесть озимой пшеницы в опыте составила 76,0-77,3 %, что считается достаточно хорошим показателем для культуры, высеваемой по пару в конце лета.

Температура зимних месяцев превышала норму на 0,9-3,0^{0}С, что обеспечило перезимовку 78,4-79,9 % растений озимой пшеницы. Хорошей перезимовке также способствовал снеговой покров, наибольшая высота которого составила на опытных делянках 45 см.

Перед уборкой урожая на контроле густота стояния растений снизилась до 156,2 шт./м^2. По отношению к взошедшим растениям, сохранность их к уборке, составила 67,8 %. Близкие результаты получены при использовании минеральных азотных удобрений в дозе N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив (67,4 %).

Лучшие показатели густоты стояния растений имели место при применении минеральных азотных удобрений в дозе N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив 156,2 шт./м^2, что соответствует сохранности растений 72,6 %.

Следовательно, к уборке культуры больше растений сохраняется в посевах при использовании минеральных азотных удобрений для корневой подкормки в дозе 30 кг. д.в. Применение некорневой подкормки не оказывает влияние на густоту стояния растений, так как проводится на в конце вегетации озимых культур.

5.6 Урожайность озимой пшеницы

В исследованиях урожайность озимой пшеницы составила 2,23- 3,87 т/га и зависела от изучаемых вариантов (таблица 5.6).

На контрольном варианте урожайность составляла 2,23 т/га, это худший результат в опыте.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы формировалась при применении минеральных азотных удобрений в качестве корневой подкормки в дозе N_{30} весна + N_{30} трубкование + N_{30} налив – 4,78, что составила 2,55 ц/га больше контрольного варианта.

Внесение N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив зерна повышает урожайность относительно контроля на 3,73 ц/га, но уступает лучшим вариантам 1,05 ц/га.

Таблица 5.6

Влияние азотных удобрений на урожайность озимой пшеницы

Вариант	Урожайность зерна, т/га				Отклонение от контроля	
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее	т/га	%
1. Контроль	2,08	2,19	2,44	2,23	-	-
2. N_{15} весной	3,12	3,26	3,63	3,33	1,1	0,03
3. N_{30} весной	4,22	4,39	4,80	4,47	2,24	0,1
4. N_{45} весной	3,18	3,37	3,75	3,43	1,2	0,04
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	3,27	3,56	3,61	3,48	1,25	0,04
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	4,42	4,64	4,83	4,63	2,4	0,1
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	3,39	3,62	3,74	3,58	1,35	0,04
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	3,25	3,52	3,63	3,46	1,23	0,04
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	4,82	4,68	4,85	4,78	2,55	0,1
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	3,78	3,61	3,82	3,73	1,5	0,05
$НСР_{05}$	0,18	0,12	0,17	0,23	-	-

Таким образом, корневая подкормка повышает урожайность озимой пшеницы соответственно внесенной дозы, а некорневая подкормка - не влияет на продуктивность культуры.

5.7 Структура урожая озимой пшеницы

В течение вегетации на вариантах опыта формировалась неодинаковая надземная вегетативная масса (таблица 5.7). Без применения азотных удобрений на контроле составила 485,6 г/м^2. От минеральных удобрений внесенных в почву при корневой подкормке и в сочетании с некорневой подкормкой вегетативная масса увеличилась по вариантам на 104,3-313,2 г/м^2. Наибольше значение соответствует фону с использованием дозы минеральных удобрений N_{30} весной + N_{30} трубкование и N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив – 798,7 и 785,7 г/м^2.

Формирование количества стеблей на одном растении происходит в фазу кущения культуры. Продуктивным становится стебель после образования в колосе семян, что происходит после цветения. В условиях года на контроле сформировалось 356,4 шт./м^2 продуктивных стеблей, применение минеральных удобрений в качестве корневой подкормки и в сочетании с некорневой подкормкой увеличивало показатель соответственно на 22,2-29 шт./м^2. Применение минеральных удобрений в качестве корневой подкормки и опрыскивание растений раствором

мочевины в фазу выхода в трубку оказало влияния на важный элемент продуктивности культуры.

Таблица 5.7

Биометрические показатели и структура продуктивности озимой пшеницы (среднее за за 2012, 2013, 2014 гг.)

Вариант	Масса снопа, г/м^2	Масса зерна со снопа, г/м^2	Количество стеблей, шт/м^2		Высота растений, см	Масса 1000 зёрен, г	Число зёрен в колосе, шт.
			продуктивных	непродуктивных			
1. Контроль	485,6	230,0	356,4	15,4	74,3	25,2	20,5
2. N_{15} весной	592,4	345,6	378,6	13,4	75,6	28,5	23,2
3. N_{30} весной	760,9	456,6	385,4	13,7	76,4	30,9	25,1
4. N_{45} весной	589,8	353,9	381,6	12,4	77,2	29,7	24,0
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	634,7	370,2	356,5	14,5	74,5	27,8	23,0
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	798,7	477,9	375,8	15,5	74,8	29,2	25,2
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	629,2	376,5	376,1	14,8	74,5	28,2	24,8
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	608,1	369,6	379,1	12,4	75,2	29,3	23,2
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	785,2	482,0	384,8	12,6	76,8	31,3	25,1
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	629,5	382,7	380,5	13,1	77,0	30,0	24,2
$НСР_{05}$	52,6	30,6	6,12	-	1,3	1,21	0,83

Непродуктивными считаются стебли без колоса или с колосом, в котором отсутствует зерно. Их формирование связано с конкурентными отношениями, поздним появлением, поврежденностью вредителями и пораженностью болезнями. В целом непродуктивных стеблей было относительно мало – 12,4-15,5 шт./м^2.

Масса 1000 зерен в исследованиях на варианте без удобрений составила 25,2 г, а внесение удобрений в почву корневым способом повышало ее на 3,3-5,7 г. Внесение удобрений в почву некорневым способом в фазу выхода в трубку обеспечило значение показателя 27,8-29,2 г. Влияние корневой и некорневой подкормки на этот элемент в исследованиях было неодинаковым. Уменьшение дозы при дробном внесении удобрений вызывало снижение массы 1000 зерен на 3,3 г по сравнению с максимальной дозой. В целом, влияние удобрений на массу 1000 зерен также выражено, как и на плотность продуктивного стеблестоя.

Озерненность колоса на контроле составила 20,5 шт., а применение минеральных удобрений для корневой подкормки способствовало улучшению показателя на 2,7-4,6 шт. Некорневая подкормка в дозе N_{15} N_{30} N_{45} в налив зерна не оказывала положительного влияния на озерненность колоса.

Внесение минеральных удобрений сопровождалось увеличением высоты растений на 1,5-2,9 см. Корневая подкормка аммиачной селитрой, по сравнению с опрыскиванием раствором мочевины, сильнее влияет на рост растений.

Прибавка урожайности озимой пшеницы на вариантах с корневой подкормкой и некорневой подкормкой в трубкование получена за счет увеличения всех элементов структуры урожая. Закономерного влияния некорневой подкормки в налив зерна, на элементы урожая не прослеживается.

5.8 Качество зерна озимой пшеницы

Применение минеральных удобрений в данном эксперименте оказало определенное влияние на основные показатели качества зерна озимой пшеницы (таблица 5.8).

Таблица 5.8

Показатели качества зерна озимой пшеницы(среднее за 2012-2014 гг.)

Вариант	Сырая клейковина		Натура, г/л
	содержание, %	ИДК/группа качества	
1. Контроль	36,5	75 / I	742
2. N_{15} весной	36,5	75/ I	742
3. N_{30} весной	35,4	74/ I	740
4. N_{45} весной	36,2	75/ I	739
5. N_{15} весной + N_{15} трубкование	36,9	68/ I	758
6. N_{30} весной + N_{30} трубкование	37,3	66/ I	760
7. N_{45} весной + N_{45} трубкование	37,0	67/1	759
8. N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив	38,5	68 /I	757
9. N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив	39,9	66 / I	760
10. N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив	39,2	67/1	758

Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы зависело от изучаемых агрономических приемов. На контроле зерно содержало 36,5 % клейковины, а применение минеральных азотных удобрений – повышало ее содержание. Так, максимальное содержание клейковины было на варианте с внесением минеральных удобрений в дозе N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} в налив зерна и соста-

вило 39,9%, что больше по сравнению с контролем на 3,4%. Незначительно уступил лучшему показателю вариант с некорневой подкормкой N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив. Внесение N_{15} весной + N_{15} трубкование + N_{15} налив зерна повышает содержание сырой клейковины по сравнению с контролем на 2 %, но уступает на 0,7 % лучшему варианту (N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив зерна). Корневая подкормка N_{15}, N_{30}, N_{45} весной в исследованиях не оказала влияния на содержание сырой клейковины в зерне. В целом содержание клейковины было достаточно высоким и по этому показателю зерно соответствовало сильным пшеницам.

На качество клейковины оказывают влияние неблагоприятные условия созревания в колосе и при хранении. Хорошая, умеренно-упругая клейковина имеет светло-серый или светло-желтый цвет, и относится к первой группе (45-75 усл.ед.). По упругости на всех вариантах клейковина имела первую группу качества с показателями ИДК от 66 до 75 единиц.

Таким образом, что внесение азотных удобрений повышает содержание сырой клейковины в зерне изучаемого сорта кроме варианта с корневой подкормкой N_{15}, N_{30}, N_{45} весной.

Важным показателем качества является натура зерна. Натура приближенно показывает степень выполненности зерна. Зерно выполненное, полновесное имеет повышенную натуру. Внесение в почву минеральных удобрений приводило к снижению показателя на 2-3 г/л. Уменьшение натуры зерна при применении азотных удобрений связано с повышением урожайности культуры и недостатком влаги в почве во время налива зерна.

Следовательно, минеральные удобрения повышают показатели качества зерна озимой пшеницы на всех вариантах опыта, за исключением весеннего внесения N_{15}, N_{30}, N_{45} корневым способом.

6. СРАНИТЕЛЬНАЯ ОЕНКА УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

6.1 Сорта озимой пшеницы для засушливой зоны Западного Казахстана

Безенчукская 380. Выведен в Самарском НИИСХ им Н.М. Тулайкова. Разновидность – лютесценс, соломина полая, средней высоты (105-115 см) белая, колос веретеновидный, средней плотности, зерно янтарно- коричневое, округлое, масса 1000 зерен 35-43 г, вегетационный период 330-360 дней, с повышенной зимостойкостью и засухоустойчивостью, экологически пластичный, устойчивый к осыпанию, поражению мучнистой росой и желтой ржавчиной, восприимчив к бурой ржавчине, генетический потенциал 85 ц/га, относится к сильной пшенице [207].

Саратовская 90. Районирован в Западно – Казахстанской области с 2007 г.. Сорт выведен в ГНУ НИИСХ Юго Востока. Разновидность - лютесценс, куст полупрямостоячий, стебель толстый, выполненный, высота 69-102 см, лист широкий темно-зеленый, колос цилиндрический, белый, крупный, плотный, зерно крупное, полукруглое, красное, масса 1000 зерен 34-39 г, устойчив к полеганию, среднеспелый, созревает за 304 -322 дня, устойчив к полеганию, зимостойкость повышенная, средняя урожайность на ГСУ – 31,2-45,6 ц/га, максимальная урожайность – 57,2. Ценный по качеству сорт, содержание белка 14,5% , сырой клейковины – 32,2 % с хорошим ее качеством (ИДК 65-80), объем хлеба – 800-1080 мл, рекомендуется в качестве улучшителя, сильно восприимчив к твердой головне, бурой, стеблевой, желтой ржавчине и септориозу [208].

Комсомольская 75. Данный сорт был выведен совместно Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станцией и Мироновским научно-исследовательским институтом им. В.Н. Ремесло путем индивидуального отбора по одной гибридной гибридизации 2231-1-75/ Лютесценс 2916 (Кения) Х Лютесценс 3336 (Украина). Государственный сорт сдан на испытания в 2005 году. Авторы сорта: Ремесло В. Н., Ганеева Р.А., Ганеев В.А., Животков Л.А. и др. Относится к подвиду Альбидум. Длина Колоса 10 см. Масса 1000 зерен 33г. Крупность зерна средняя. Цвет зерен светлый. Сорт устойчив к весенней и летней засухе выше среднего, устойчив к болезням бурой ржавчины.

Левобережная 3. Авторы: Пархоменко А.И., Пархоменко И. С., Тарасенко О.Ю., ПоветкинаА.Б., Назинцев Н. Н., Пискунова Г. В. распространение от сортов: Альбидум 114\Яп. 13-70 / / Альбидум114 / 3 / Донская безостая / 4 / Донская безостая. Относится к типу эритроспермума. Окраска колоса белая, пирамидальная, ось белая 4,0-5,0 см. Длина колоса 6-7,5 см, толщина колоса 2,2 см. Сорт созревает позже среднего. Масса 1000 зерен 34г. Раннеспелый сорт. Урожайность высокая, зимостойкость и засухоустойчивость высокая.

Джангаль. Авторы: Пархоменко А.И., Пархоменко И. С., Тарасенко О. Ю., Назинцев Н. Н., Пискунова Г. В. Распространение от сортов: Северодонская / № 23-79*/4/ Харьковская 63//Безостая 1 /Ершовская 3/3 / Донская Безостая. Относится к разновидности Альбидум. Колосья белые, без заусенцев, призматические. Длина Колоса 8,5 - 10,0 см, толщина 1,9-2,00 см. Зерно крупное, яйцевидное, всхожесть консистентная. Позднеспелый, высокорослый, устойчивый к полеганию, урожай ровный. Зимостойкость хорошая, корни хорошо приспособлены. Сорт лесной экотип, урожайность зерна высокая. Урожайность зерна ОСОЗА КСИ Ерошовский составила 8,5 т / га. Всхожесть и высокое качество зерна.

Карабалыкская 101. Данный сорт был выведен на Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции путем индивидуального отбора по одному путем гибридной гибридизации. (Альбидум 2231 х Aring) х Лютесценс 5748. гибридизация была проведена в 1999 году. Государственный сорт сдан на испытания в 2008 году. Авторы сорта: Тиссен Н. И., Шпигун С. И., Аманжолов Е. С. Разновидность Лютесценс. Длина Колоса 7-10 см. Масса 1000 зерен 33,6 г. крупность зерна средняя. Цвет зерен розовый. Вегетационный период 309 суток. Сорт засухоустойчив, зимостойкий, с высокими показателями хлебопекарного качества.

Калач. Создан в НИИСХ Юго-Востока. Авторы: Масловская Э.Н., Романова Л.Н., Пянишников А.И.., Заворотина А.Д., Лящева С.В., Батищев Ю.П., Уварова В.В., Ларионова Н.Ю. Родословная сорта: Сорт Зерноградка 6/4/ Лютесценс 18/Степная 135// Лютесценс 15/ Ильичевка/3/ Лютесценс8/ Краснодарская 39// Саратовская 8 / Ростовчанка. Разновидность – лютесценс. Колос белый, цилиндрический с равномерной по всей длине плотностью, неопушенный, зерно крас-

ное, полуудлиненной формы, бороздка средняя. Высота растений на 20-30 см ниже, чем у сорта – стандарта Мироновская 808, соломина толстая, не полегает. Растения в период колошения имеют светло- зеленую окраску. Сорт характеризуется повышенной продуктивной кустистостью и высокой озерненностью колоса. Сорт раннеспелый, имеет высокую зимостойкость, в весенний период быстро отрастает. По устойчивости к болезням (бурая ржавчина, мучнистая роса) независимо от сила эпифитотий в отдельные годы Калач, значительно лучше сорта стандарта Мироновская 808. В другие на уровне стандарта [206].

6.2 Результаты оценки сравнения рекомендуемых сортов озимой пшеницы по урожайности и качеству зерна

В современных условиях надежное обеспечение населения страны продовольствием за счет отечественного производства имеет стратегическое значение и непосредственно связано с важнейшими для каждого государства понятиями стабильности, независимости и безопасности [232]. Одним из основных путей получения стабильно высоких урожаев зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечить стабильные урожаи зерновых культур является подбор адаптивных сортов, способных обеспечить урожаи вне зависимости от погодных условий. Сорт является наиболее экономически эффективным средством получения высокого урожая при минимальных затратах, замена старых сортов новыми, более продуктивными, обладающими высокой адаптацией к почвенно-климатическим условиям конкретной местности – один из наиболее эффективных способов повышения урожаев [233]. Оценка сортов в экологическом сортоиспытании по пластичности и стабильности урожая, устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации позволяет выделить из большого количества вновь созданных сортов с высокой потенциальной продуктивностью сорта с наибольшей степенью адаптации к условиям конкретного региона [234].

Расширение набора сортов озимых культур позволит максимально использовать агроклиматические ресурсы территории и повысить устойчивость зонального земледелия в условиях неблагоприятного изменения климата для ведения отрасли. В агроэкологических исследования 2015-2017 гг. проводилась сравнительная оценка различных, районированных в ЗКО сортов озимой пшеницы (таблица 6.1).

Таблица 6.1

Перечень и особенности изучаемых сортов озимой пшеницы

Сорт		Биологические особенности	Страна-оригинатор
1	Лютесценс 72	Среднеспелый	Россия
2	Жемчужина Поволжья	Среднеспелый	Россия
3	Левобережная 3	Раннеспелый	Россия
4	Созвездие	Среднеспелый	Украина
5	Джангаль	Среднепозднеспелый	Россия
6	Калач	Среднеспелый	Казахстан
7	Саратовская 90	Среднеспелый	Россия
8	Карабалыкская 101	Среднеспелый	Казахстан
9	Безенчукская 380	Среднеспелый	Россия
10	Комсомольская 75	Среднеспелый	Казахстан

По урожайности посевов отмечались значительные различия между изученными сортами озимой пшеницы.

Таблица 6.2

Урожайность сортов озимой пшеницы в условиях ЗКО, т/га

Сорт	Урожайность, т/га				Отклонения от стандарта	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Средняя	т/га	%
1. Жемчужина Поволжья st	3,29	5,04	4,52	4,28	-	-
2. Лютесценс 72	3,40	4,85	4,08	4,11	-0,17	-4,0
3. Левобережная 3	3,06	5,00	4,74	4,26	-0,02	-0,5
4. Созвездие	3,62	4,27	3,41	3,76	-0,52	-12,1
5. Джангаль	3,46	4,70	3,80	3,98	-0,30	-7,0
6. Калач	2,68	3,78	3,06	3,17	-1,11	-25,9
7. Саратовская 90	3,31	4,57	4,07	3,98	-0,30	-7,0
8.Карабалыкская 101	2,73	3,84	3,57	3,38	-0,90	-21,0
9. Безенчукская 380	3,50	4,30	4,10	3,96	-0,32	-7,5
10.Комсомольская 75	2,28	2,80	3,30	2,79	-1,49	-34,8
НСР $_{05}$	0,37	0,54	0,46	0,61	-	-

С целью изучения особенностей формирования продуктивности были сопоставлены урожайность сортов озимой пшеницы и ее отклонения от стандарта. В нашем опыте наибольшую урожайность в среднем за 3 года исследований в условиях сухостепной зоны Западного Казахстана показали сорта Жемчужина Поволжья, Левобережная 3, Лютесценс 72. Эти сорта в течение всех 3 лет исследований дали наивысшую урожайность. Средняя урожайность сортов мягкой пшеницы варьировала от 2,28 т/га (Комсомольская 75) до 4,28 т/га (Жемчужина Поволжья). Продуктивность казахстанского сорта Карабалыкская 101 была 3,38 т/га, а у сорта Калач на 0,21 т/га меньше. Отклонение урожайности сортов от стандарта (сорт Жемчужина Поволжья) составило: Лютесценс 72 – 0,17 т/га; Левобережная 3 – 0,02 т/га; Созвездие – 0,52 т/га; Джангаль – 0,3 т/га; Калач – 1,11 т/га; Саратовская

90 – 0,3 т/га; Карабалыкская 101 – 0,9 т/га; Безенчукская 380 –0,32 т/га; Комсомольская 75 – 1,49 т/га. Сложные условия перезимовки в 2017 г. и ухудшение влагообеспеченности посевов снизили урожайность озимых, но она оставалась на высоком для региона уровне [234, 235].

Наши исследования на темно-каштановых почвах ЗКО показали, что в Западном Казахстане можно получить высококачественное зерно озимой мягкой пшеницы, причем не последнюю роль при этом играет подбор адаптивного сорта.

Важнейшим показателем качества зерна озимой мягкой пшеницы является содержание сырой клейковины. Наименьшее содержание сырой клейковины отмечено в условиях самого влажного 2015 г., а наибольшее – в 2016 г. отличавшемся сухой и жаркой летней погодой (таблица 6.3).

Таблица 6.3

Содержание сырой клейковины в зерне сортов озимой пшеницы в условиях Западного Казахстана, %

Сорт	2015	2016	2017	Среднее
Жемчужина Поволжья st	32,0	39,2	34,0	35,0
Лютесценс 72	31,2	37,7	32,1	33,6
Левобережная 3	31,9	38,5	32,1	34,1
Созвездие	29,8	33,5	30,4	31,2
Джангаль	34,1	35,3	33,8	32,2
Калач	28,6	35,0	32,0	31,8
Саратовская 90	31,2	38,0	33,1	34,1
Карабалыкская 101	30,1	34,4	31,1	31,8
Безенчукская 380	30,4	34,2	31,5	32,0
Комсомольская 75	29,6	34,0	32,7	32,1
Среднее	30,9	36,0	32,3	32,8
$НСР_{05}$	1,3	0,8	1,2	1,6

По результатам исследования 2015-2017 гг. содержание клейковины в сортах озимой пшеницы составило от 28,6% до 39,2%. По нашему мнению, можно понять, что изученные сорта напрямую связаны со способностью приспосабливаться к природным климатическим условиям региона, в котором они выращиваются, чтобы дать хорошую урожайность и быть выше по качеству зерна. Обсуждая результаты эксперимента, мы увидели, что по показателям можно выращивать сорта Левобережная 3, Джангаль, Саратовская 90, Лютесценс 72, Комсомольская 75.

7. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

7.1 Экономическая эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу

Экономическая эффективность сельскохозяйственного производства характеризуется системой натуральных и стоимостных показателей. Первичные, конечно же, натуральные показатели: урожайность посевных культур и продуктивность сельскохозяйственных животных [236]. Однако натуральные показатели отражают лишь одну сторону достигнутой эффективности. Один и тот же уровень продуктивности может быть достигнут за счет различных затрат труда и средств. Кроме того, при одинаковой урожайности могут быть разные качества продукции, влияющие на эффективность производства. Стоимостные показатели имеют не только расчетное, но и экономическое значение, так как участвуют в развитии товарно-денежных отношений, а продукт производства выступает на рынке как товар. Основными стоимостными показателями экономической эффективности сельскохозяйственного производства являются валовой доход, чистый доход и прибыль. Экономический анализ технологий, характеризующих эффективность всего комплекса затрат и привлеченных ресурсов, позволяет выявить резервы повышения рентабельности производства зерна озимой пшеницы в степной зоне. Обязательным элементом современных технологий является использование средств химизации в научно обоснованных количествах для конкретных почвенных, климатических и хозяйственных условий [239].

Хозяйственная деятельность характеризуется сравнением результатов производства с использованием удобрений на основе следующей системы показателей: себестоимости продукции, прибыли, рентабельности производства. Эти показатели характеризуют влияние удобрений на результаты производства продукции. Чем выше урожайность и качество продукции, тем ниже себестоимость и больше чистый доход, тем выше экономическая эффективность применения удобрений [240]. Экономическая эффективность возделывания пшеницы определялась по общепринятой методике [241].

В исследованиях экономическая эффективность возделывания пшеницы зависела от используемых удобрений (таблица 7.1).

Таблица 7.1

Экономическая эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу (в среднем за 2012-2014 гг.)

Показатель	Вариант опыта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Урожайность, т/га	2,23	3,33	4,47	3,43	3,48	4,63	3,58	3,46	4,78	3,73
Стоимость продукции, тыс. тенге/га	84,74	126,54	169,86	130,34	132,24	168,34	136,04	131,48	170,24	134,14
Производственные затраты, тыс. тенге/га	22,30	24,10	25,90	27,70	29,50	31,30	33,10	34,90	36,70	38,50
Условно-чистый доход, тыс. тенге/га	62,44	102,44	143,96	102,64	102,74	137,04	102,94	96,58	133,54	95,64
Себестоимость с единицы продукции, тыс. тенге/т	10,00	7,24	5,79	8,07	8,48	7,07	9,24	10,09	10,09	10,91
Рентабельность, %	280	425	556	371	348	438	311	277	364	248

На момент исследований по 2 опыту (2012-2014 гг.) средняя цена реализации за тонну пшеницы в Республике Казахстан составляла 38000 тенге. В исследованиях прямые минимальные производственные затраты были на контроле – 22300 тенге/га, максимальные – на варианте N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив зерна –38500 тенге/га. Наиболее высокий чистый доход –137040 тенге на 1 га, получен на варианте N_{30} весной + N_{30} трубкование. Вариант N_{45} – весна + N_{45} – трубкование+ N_{45} – налив зерна был менее прибыльными 95640(тенге/га). На контроле он составил 62440 тенге на 1 га. На контроле рентабельность составила 280%, а использование корневой подкормки увеличило этот показатель до 91-276%. Прямые производственные затраты в исследованиях на контрольном варианте составили 22300 тенге/га. Применение азотных удобрений на практике увеличивает прямые затраты, главным образом, за счет урожайности культуры. На варианте с применением N_{45} весной, N_{45} в налив и N_{45} весной + N_{45} в налив зерна по сравнению с контролем прямые производственные затраты увеличились соответственно на 5400-16200 тенге/га. Себестоимость 1 т зерна в исследованиях, в зависимости от применяемых удобрений изменялась от 5790 до 10906 тенге и

была ниже его закупочной цены, что свидетельствует об эффективности возделывания озимой пшеницы при данном уровне урожайности.

Экономическая эффективность ведения производственной деятельности во многом обусловлена снижением себестоимости производимой продукции, увеличением основных производственных фондов предприятия и увеличением общей суммы полученной прибыли и повышением уровня рентабельности.

7.2 Агроэнергетическая оценка применения минеральных удобрений

Изменение цен на материалы и услуги затрудняет, а иногда и делает нецелесообразным определение экономических параметров технологических процессов в сельском хозяйстве. Наряду с традиционной экономической оценкой агротехнологий, биоэнергетический метод позволяет получить наиболее объективную информацию. Результаты агроэнергетической оценки возделывания озимой пшеницы приводятся в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Агроэнергетическая оценка возделывания озимой пшеницы в зависимости от севооборотов и подкормок азотными удобрениями (среднее за 2006-2008 гг.)

Вариант опыта (фактор)		Затраты труда, чел.-час/га	Затраты энергии, ГДж/га	Энергия урожая, ГДж/га	Коэффициент энергетической эфффективности
Севооборот (А)	Удобрения (Б)				
1. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница	1. Контроль	13,4	9,86	16,72	1,70
	2. N_{30} весной	16,7	12,19	21,76	1,78
	3. N_{30} в налив зерна	17,1	12,48	19,86	1,59
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	20,4	15,01	22,80	1,52
2. Чистый пар – озимая пшеница – нут – яровая пшеница	1. Контроль	13,4	9,86	17,52	1,78
	2. N_{30} весной	16,7	12,19	22,71	1,86
	3. N_{30} в налив зерна	17,1	12,48	20,90	1,67
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	20,4	15,01	24,10	1,61
3. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор	1. Контроль	13,4	9,86	18,32	1,86
	2. N_{30} весной	16,7	12,19	23,66	1,94
	3. N_{30} в налив зерна	17,1	12,48	21,76	1,74
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	20,4	15,01	24,90	1,66
4. Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень	1. Контроль	13,4	9,86	16,40	1,66
	2. N_{30} весной	16,7	12,19	21,19	1,74
	3. N_{30} в налив зерна	17,1	12,48	19,29	1,55
	4. N_{30} весной + N_{30} в налив зерна	20,4	15,01	22,30	1,49

Согласно агроэнергетической оценке наиболее эффективно применение весенней подкормки дозой азота 30 кг д.в./га в сочетании с севооборотом «Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных в 2006-2008 гг. исследований по сравнительной оценке продуктивности озимой мягкой пшеницы в различных севооборотах можно сделать следующие выводы:

1.Агроклиматические условия вегетации озимой пшеницы характеризовались дефицитом атмосферных осадков в 2006 г. (46 мм), а в 2007 г. избыток атмосферных осадков составил 124 мм, 2008 г. по увлажнению находился на уровне среднемноголетних данных. Температура воздуха характеризовалась небольшим превышением среднемноголетних (от 0,9 до 2,8°С), что явилось причиной сравнительно невысокой урожайности культур.

2. Наивысшая урожайность зерна озимой пшеницы была получена при ее выращивании в 4-польном зернопаропропашном севообороте чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор – в среднем за три года исследований на лучшем 4 варианте применения удобрений (N_{30} весной + N_{30} в налив зерна) она составила 2,66 т/га.

3. В годы исследований в 2012-2014 гг. наибольшая урожайность озимой пшеницы формировалась при применении минеральных азотных удобрений в качестве корневой подкормки в дозе N_{30} весна+ N_{30} трубкование + N_{30} налив – 4,78 т/га, что на 2,55 т/га больше контрольного варианта. Внесение N_{45} весной + N_{45} трубкование + N_{45} налив зерна повышает урожайность относительно контроля на 1,5 т/га, но уступает лучшемы варианту 1,05 т/га.

4. Весенняя корневая подкормка минеральным азотом повышает урожайность озимой пшеницы, а некорневая подкормка не влияет на продуктивность культуры, при этом повышение урожайности обеспечивалось за счет увеличения количества продуктивных колосьев и озерненности колоса.

5. Изучение местных районированных сортов озимой мягкой пшеницы показало, что максимальную урожайность в засушливых условиях Западного Казахстана сформировали сорта Жемчужина Поволжья, Лютесценс 72, Левобережная 3, Саратовская 90, Джангаль, Безенчукская 380. Их урожайность за три года исследований была выше средней урожайности по всем изучаемым сортам озимой мяг-

кой пшеницы. При этом сорт Левобержная 3 выделился, как наиболее стабильный по урожайности, а Жемчужина Поволжья – как наиболее продуктивный.

6. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы как в опытах2006-2008 гг., так и в опытах 2012-2014 гг. зависело от изучаемых агрономических приемов. На контроле 2006-2008 гг. зерно содержало 31,8-32,9 % клейковины, а максимальное содержание клейковины было на варианте с внесением минеральных удобрений в дозе N_{30} весной + N_{30} в налив зерна, N_{30} в налив зерна и составило 36,0-36,5%, что больше по сравнению с контролем на 3,6-4,2%. В опытах 2012-2014 гг. максимум для этого показателя был достигнут на варианте «N_{30} весной + N_{30} трубкование + N_{30} налив» – 39,9%, что на 3,4 выше, чем на контроле. При этом на всех вариантах и во все годы исследований полученное зерно соответствовало 1 классу качества.

7. Внесение азотных удобрений обеспечивало повышение и уровня рентабельности. Наивысшая рентабельность в опытах 2012-2014 гг. была достигнута на вариантах «N30 весной» и «N30 весной + N30 трубкование» – соответственно 556% и 438%, что на 276 и 158% больше по сравнению с контролем без удобрений.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения урожайности на темно-каштановых почвах Западно Казахстанской области рекомендовать расширить посевные площади сортов озимой мягкой пшеницы Жемчужина Поволжья, Левобережная 3, Джангаль, Саратовская 90, Лютесценс 72, Комсомольская 75.

2. Для получения до 2,5 т/га зерна озимой пшеницы высокого качества следует возделывать ее в севообороте «Чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – сафлор» и проводить весенние корневые подкормки аммиачной селитрой в дозе 30 кг д.в./га.

3. Для повышения урожайности озимой пшеницы до 4,5 т/га следует вносить под нее минеральные азотные удобрения по схеме: N_{30} весна + N_{30} трубкование + N_{30} налив зерна.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспектива дальнейшего изучения данной темы будет связана с улучшением условий развития озимой пшеницы в сухостепной зоне Западного Казахстана с использованием новейших достижений в области агрохимии и селекции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Назарбаев, Н.А. Новое десятилетие - новый экономический подъем – новые возможности Казахстана: Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана / Н.А. Назарбаев // Казахстанская правда. - 2010. - 30 января.

2. Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года // Казахстанская правда. – 2010. – 12 февраля.

3. Суханова, И.Ф. Перспективы развития производства зерна в Западно-Казахстанской области в условиях предстоящего присоединения Республики Казахстан к ВТО / И.Ф. Суханова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2010. - № 7. - С.92-93.

4. Акименко, А.С. Эффективность севооборотов в зависимости от сочетания различных удобрений / А.С. Акименко // Земледелие. - 2003. - № 6. - С.15-16.

5. Советов, А.В. О системе земледелие / А.В. Советов // Избр. соч. – М. : Сельхозгиз, 1950. - С.60 - 61.

6. Тимирязев, К.А. Земледелие и физиология растений / К.А.Тимирязев // Соч. – М. : Сельхозгиз, 1937. - Т. 3. - 452 с.

7. Заикин, В.П. Влияние севооборотов на урожайность культур / В.П. Заикин, В.В. Извенин // Земледелие. - 1996. - № 2. - С. 15-16.

8. Буров, Д.И. Севообороты в экспериментальной работе кафедры земледелия за 50 лет / Д.И. Буров // Известия. - 1971. - С. 5-7.

9. Тиранова, Л.В. Эффективность севооборотов в агроландшафтах Северо-Западного региона / Л.В. Тиранова, А.Б. Тиранов // Земледелие.- 2010 № 1. С. 3-5.

10. Акулов, А.А. Севооборот – как биологический фактор системы земледелия / А.А. Акулов // Достижение науки и техники АПК. - 2005. - № 5. С. 21-22.

11. Медведева, А.Г. Рациональные севообороты – основа интенсивного земледелия / А.Г. Медведева, Ю.Ф. Курдюков, А.С. Фирсов // Интенсификация земледелия в Поволжье: сборник научных трудов. - 1989. - С. 4-10.

12. Иванов, П.К. Агротехническая оценка различных звеньев севооборотов / П.К. Иванов // сб. науч. р. / Саратовский СХИ, 1975. - С. 3-14.

13. Беспашный, В.И. Севообороты не анархизм, а важнейший элемент современного земледелия / В.И. Беспашный // Земледелие. - 1998. - № 1. - С. 11-12.

14. Вьюрков, В.В. Севообороты, обработка и воспроизводство плодородия в почвозащитном земледелии Приуралья / В.В. Вьюрков // – Уральск: Зап.- Казахст. ЦНТИ, 2006. - 71 с.

15. Иванов, А.А. Моделирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на примере Владимирского Ополья /А.А. Иванов, В.И. Кирюшин// Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов.- М.: 2000. С.128-129.

16. Кирюшин, В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В.И.Кирюшин [и др.]; Методическое руководство МСХ РФ, РАСХН. – М.: 2005. – 784 с.

17. Гераськин, М.М. Защита почв от деградации при агроландшафтном землеустройстве / М.М. Гераськин, М.И. Кудышкин // Земледелие. – 2007. - № 1. – С. 5-6.

18. Вьюрков, В.В. Воспроизводство плодородия почвы в зональных системах земледелия: аналитический обзор / В.В. Вьюрков.- Уральск: Зап.- Казахст. ЦНТИ, 2006. – 5-8 с.

19. Власенко, Ю.Д. Многолетние травы в системе эколого-ландшафтного земледелия / Ю.Д. Власенко // Земледелие. – 2007. - №2. – С. 7-8.

20. Юферов, В.Г. Аэрокосмические методы исследования пригородных агроландшафтов / В.Г. Юферов, О.Ю. Березовикова // Земледелие. – 2007 №6. С. 5.

21. Вьюрков, В.В. Технология возделывания озимых культур в засушливых условиях / В.В.Вьюрков. – Уральск: Зап.- Казахст. ЦНТИ, 2006. – 54 с.

22. Кислов, А.В. Ресурсосберегающие приемы возделывания яровой твердой пшеницы на Южном Урале / А.В. Кислов, Л.В. Иванова // Земледелие. - 2007. - № 2. - С. 11.

23. Ареалы и зоны вредоносности основных сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / В.А. Павлюшин [и др.]. - СПб ВИЗР РАСХН, 2005. – 84 с.

24. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. / Г.И. Баздырев. – М.: Колос С, 2004. - 328 с.

25. Зинченко, В.А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В.А. Зинченко. – М.: Колос С, 2006. - 232 с.

26. Использование соломы и сидератов на удобрение в биологизированных системах земледелия: практическое руководство / В.А. Корчагин [и др.]. - Самара: Самарский НИИСХ, 2002. – 28 с.

27. Современные энергосберегающие системы применения минеральных удобрений и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков / В.А. Корчагин [и др.]. - Самара: СНИИСХ, 2002. – 342 с.

28. Иванова, Н.А. Роль отдельных фактов в формирование урожая сельскохозяйственных культур в условиях Новгородской области [Электронный ресурс]. URL:http://apk.nov.ru/index.php/2013-03-22-09-57-53/20-otraslevaya (дата обращения 07.03.2015).

29. Кислов, А.В. Ресурсосберегающие приемы возделывания яровой твердой пшеницы на Южном Урале / А.В. Кислов, Л.В. Иванова // Земледелие. - 2007. - № 2. - С. 11.

30. Почвозащитное земледелие / А.М. Бараев [и др.]; под ред. А.И. Бараева. – М.: Колос, 1975. – 304 с.

31. Рабочев, Г.И. Биоэнергетическая оценка технологических процессов в растениеводстве: учебное пособие / Г.И. Рабочев, В.Г. Кутиякин , А.Л. Рабочев. - Самара, 2004. – 112 с.

32. Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе / А.Н. Каштанов [и др.]. - Курск, 1996. - 132 с.

33. Вьюрков, В.В. Зональные системы земледелия: метод. рекоменд. для вып. курс. проекта / В.В. Вьюрков. – Уральск: РИО ЗКАТУ, 2005. - 41 с.

34. Чемоданов, А.Ф. Практические рекомендации фермеру по возделыванию зерновых культур / А.Ф. Чемоданов, А.Б. Нугманов, Г.В. Уракчинцева, В.В. Вьюрков. - Алматы: А - Систем, 2003. – 88 с.

35. Сергалиев, Н.Х. Современные технологии агрономии и животноводства для фермеров в вопросах и ответах / Н.Х. Сергалиев, В.В. Вьюрков, Г.А. Абсатиров, А.М. Нургалиев. - Уральск: Дастан, 2006. - 72 с.

36. Земледелие: учебник для студентов вузов по агроном. спец. / С.А. Воробьев [и др.]; под ред. С.А. Воробьева. – М.: Агропромиздат, 1991. - 527 с.

37. Дубачинская, Н.Н. Адаптивно - ландшафтные системы земледелия на солонцовых землях Южного Урала / Н.Н. Дубачинская. - Оренбург: 2000. - 330 с.

38. Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области. – Уральск: Изд-во ЗКАТУ им. Жангир хана, 2004. - 276 с.

39. Градусов, Б.П. Минералогия почв в теории адаптивно- ландшафтного земледелия / Б.П. Градусов // Земледелие. - 2007. - № 6 . - С. 2-4.

40. Градусов, Б.П. Минералогия почв в теории адаптивно- ландшафтного земледелия / Б.П. Градусов // Земледелие. – 2007. - № 6 . - С. 2-4.

41. Лопырев, М.И. Основы агроландшафтоведения / М.И. Лопырев. – Воронеж: 1995. - С. 181.

42. Фридман, В.С. Структура почвенного покрова / В.М. Фридман. - М.: Мысль, 1992. - С. 72.

43. Столяров, В.И. Энергоресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы /В.И. Столяров, А.А. Каштанов// Земледелие.– 2006 №1. С. 9-10.

44. Жуженко, А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А. Жуженко. - Саратов: 2000. - 270 с.

45. Земельный кодекс Республики Казахстан: офиц. текст: по состоянию на 4 мая 2005 г. - Алматы: Юрист, 2005. - 116 с.

46. Елешев, Р.Е. Концептуальные подходы к построению новой системы агротехнологий на пахотных землях северо – востока Казахстана / Р.Е. Елешев, К.Е. Конопьянов // Земледелие. – 2007. - №5. – С. 22-23.

47. Шульмейстер, К.Г. Борьба с засухой и урожай / К.Г. Шульмейстер – М.: Агропромиздат, 1995. – 298 с.

48. Кузнецов, М.С. Эрозия и охрана почв / М.С. Кузнецов, Г.П. Глазунов. - М.: МГУ, Колос С , 2004. – 420 с.

49. Мясников, Е.А. Эффективность бактериальных препаратов на яровой пшенице / Е.А. Мясников, А.С. Башков // Земледелие. – 2007. - №6. -С. 29.

50. Шабаев, А.И. Почвоохранные мелиорации и ресурсосбережение в адаптивно- ландшафтном земледелии Поволжья / А.И. Шабаев // Земледелие. - 2009. - №1 . – С. 6-10.

51. Юлдашев, А.Г. Совместное влияние севооборота и способа основной обработки почвы на продуктивность пашни / А.Г. Юлдашев // Севообороты и обработка почвы в интенсивном земледелии. – Саратов, 1978. - Вып. 121. - С.15-18.

52. Иконников, В.К. Озимые или яровая? / В.К. Иконников, В.Г. Архипкин // Зерновые культуры. - 1982. - № 10. - С. 27-29.

53. Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области. – Уральск: Изд-во ЗКАТУ им. Жангир хана, 2004. - 276 с.

54. Некрасов, Г.И. Влажность почвы в звеньях севооборота с чистыми и занятыми парами / Г.И. Некрасов // Тематический сборник. Плодородие почвы и урожай. Ульяновский СХИ. - 1975. - С. 40-45.

55. Каличкин, В.К. Влияние предшественников и агрохимикатов на урожайность яровой пшеницы // Достижение науки и техники АПК. - 2005. - № 6. - С. 10-13.

56. Шрамко, Н.В. Огромные резервы парового поля / Н.В. Шрамко, В.Г. Архипкин, В.В. Вьюрков // Земледелие. - 1989. - № 9. - С.21-24.

57. Seitz, W. Economic Jmpact of Soil ezosion / W. Seitz, C. Tayloz , R. Spitze // – Jand Economics. - 1979. - V.55- № 1. - P.28- 42.

58. Киреев, А.К. Повышение эффективности чистого пара на богарных землях / А.К. Киреев, А.А. Акынбеков, А.Э. Хидиров // Земледелие. - 2009. - № 5. - С.5-7.

59. Бобылев, Д.С. Агропромышленная интеграция – необходимое условие адаптации АПК к рынку / Д.С. Бобылев // Кооперация и интеграция АПК. - 2009. - № 7. - С. 63-69.

60. Вьюрков, В.В. Агротехнические основы полевых севооборотов Приуралья / В.В. Вьюрков // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 1998. - № 6. - С.47-52.

61. Wilson, J.B. A reviwof evidences of the control of Shoot root ratio in nelation to models / J. B. Wilson // An Bot - 1988. - V. 61. - P.433-449.

62. Марковский, А.Г. Влияние системы удобрений на продуктивность полевого севооборота и баланс азота, фосфора и калия в почве / А.Г. Марковский // Обработка почвы и система удобрений в севооборотах Заволжья: сб. науч. тр. / 1972. - С.100-110.

63. Исачкин, Б.Н. В погоне за количеством не забыть о качестве / Б.Н. Исачкин // Зерновое хозяйство. - 1987. - № 6. - С.5-6.

64. Груза, Г.В. Оценка зависимости урожайности озимых зерновых от колебаний климатических условий /Г.В. Груза, Т.В. Платова// Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем.- СПб.: Гидрометеоиздат, 2000. – 139 с.

65. Конончук, В.В. Источники азота и диагностика азотного питания озимой пшеницы в полевом севообороте на дерново-подзолистой почве / В.В. Конончук, В.М. Бородуля // Агрохимический вестник. - 2012. - № 1. - С.8-12

66. Осипов, Ю.Ф. Использован прибора «N-тестер», «ЯРА» для диагностики азотного питания озимой пшеницы / Я.В. Иваницкий, М.Х. Ширинян, Р.А. Афанасьев, В.В. Галицкий // Плодородие. - 2011.- № 1 - С.26-29.

67. Долженко, Н.К. Удобрения и эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы / Н.К. Долженко, Н.М. Доманов // Зерновые культуры. - 1998. - № 5. – С.20-22.

68. Козеичева, Е.С. Эффективность азотных удобрений в зависимости от агрохимических свойств черноземных почв ЦФО РФ / Е.С. Козеичева // Плодородие. – 2011. - № 2. - С.12-14.

69. Романенков, В.А. Принципы оптимизации азотного питания зерновых культур на уровне хозяйства / В.А. Романенков // Питание растений. - 2011. - № 2. - С.1-5.

70. Филипс, С. Производство зерна пшеницы и применение минеральных удобрений в мире / С. Филипс, Р. Нортон // Питание растений. 2012. № 4. - С.2-5.

71. Сандухадзе, Б.И. Влияние азотной подкормки сортов озимой пшеницы нового поколения на урожай, качество и рентабельность / Б.И. Сандухадзе, Е.В. Журавлева // Агрохимический вестник. - 2011. - № 5. - С.6-9.

72. Нортон, Р. Система применения удобрений под пшеницу в условиях изменчивого климата / Р. Нортон // Питание растений. - 2012. - № 4. - С.12-15.

73. Иванова, О.М. Оценка влияния азотных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на типичном черноземе / О.М. Иванова // Агрохимический вестник. - 2012. - № 5. - С.42-44.

74. Наушкина, Л.А. Предшественники и удобрения озимой пшеницы в условиях Белгородской области / Л.А. Наушкина, А.Н. Смелый // Земледелие. - № 1. - 2007. - С.28-29.

75. Вьюрков, В.В. Повышение качества зерна пшеницы при возделывании по ресурсосберегающим технологиям в Приуралье / В.В. Вьюрков, А.С. Нашенова // Наука и образование, 2011. - № 1. – С. 28-33.

76. Мерзлинкин, А.С. Эффективность минеральных удобрений на сортах зерновых культур интенсивного типа селекции / А.С. Мерзлинкин, Л.П. Абрамкина // Агрохимический вестник. - 2011. - № 5. - С.10-14.

77. Москвитин, А.С. Влияние азотных удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы / А.С. Московитин // Защита и карантин растений. - 2010. - № 5. - С.28-29.

78. Дудкин, И.В. Эволюция сорного компонента агрофитоценозов Центрально - Черноземной зоны / И.В. Дудкин, З.М. Шмат // Земледелие. - 2006. - № 4. – С. 34-35.

79. Дудкин, И.В. Эволюция сорного компонента агрофитоценозов Центрально - Черноземной зоны / И.В. Дудкин, З.М. Шмат // Земледелие. - 2006. - № 4. – С. 34-35.

80. Вольтерс, И.А. Влияние предшественников озимой пшеницы на агрофизические факторы плодородия и урожай в условиях умеренно влажной зоны / И.А. Вольтерс, О.И. Власова, Л.В. Трубачева // Агрохимический вестник. - 2011. - № 4. - С.15-17.

81. Личко, А.К. Агрохимические основы повышения качества зерна озимой пшеницы в условиях центрального района Нечерноземой зоны / А.К. Личко, Н.М. Личко, Н.Н. Новиков // Известия. – 2011. - № 5. - С.61-72.

82. Бузов, В.А. Продуктивность озимой пшеницы на черноземе при подкормке различными формами азотных удобрений / В.А. Бузов, Ю.И. Грешчишкина // Плодородие. – 2010. - № 1. - С. 6-18.

83. Донцов, А.Ф. Изучение доз и способов ранневесенней подкормки озимой пшеницы на черноземе обыкновенном / А.Ф. Донцов, А.Н. Есаулко, М.С. Сигида, Д.А. Шевченко // Агрохимический вестник. - 2012. - № 6. - С.22-25.

84. Бордюжа, Н.П. Влияние некорневых подкормок совместно с внесением удобрений на повышение качества зерна / Н.П. Бордюжа // Агрохимический вестник. - 2011. - № 3. - С. 22-25.

85. Шафран, С.А. Совершенствование нормативов для определения потребности озимой пшеницы в минеральных удобрений / С.А. Шафран // Агрохимический вестник. – 2013. - № 5. - С. 2-5.

86. Смирнов, Д.А. Расточительные рейсы над полями // Советская Россия. - 1987. - № 47. – С. 5-6.

87. Шатилов, И.С. Дробное внесение азотных удобрений под озимую пшеницу / И.С. Шатилов, А. Г. Замараев, Г.В. Чаповская, А. А. Замараев // Земледелие. - 1990. - № 2. - С. 51-55.

88. Никитин, Ю.А. Интенсивная технология производства озимой пшеницы / Ю.А. Никитин, П.Н. Бурченко, К.С. Орманджи – М.: Россельхозиздат, 1988. 304 с.

89. Мединец, В.Д. Весеннее развитие и продуктивность озимых хлебов / В.Д. Мединец. - М.: - Колос, 1982. - 174 с.

90. Нетис, И.Т. Время возобновления вегетации озимой пшеницы и урожайность // Зерновые культуры. - 1989. - № 1. - С. 34-36.

91. Черноярoв, А.В. Уход за посевами озимых культур на темно-каштановых почвах Уральской области / А.В. Черноярoв, В.Г. Архипкин // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 1990. - № 8. - С. 27-29.

92. Задорин, А.Д. Об эффекте времени возобновления весенней вегетации озимой пшеницы / А.Д. Задорин, В.В. Жигайлов // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 1987. - № 1. - С. 30-33.

93. Жигайлова, В.В. Приемы ранневесеннего ухода за озимой пшеницей на сероземах в условиях богары Юго-Востока Казахстана: автореф. дис… канд. с.-х. наук: 06.01.88. / В. В. Жигайлова. – Алмалыбак, 1988. - 18 с.

94. Дусаев, Х.Б. Безотвальная обработка почвы в Приуралье / Х.Б. Дусаев // Земледелие. - 1980. - № 11. - С. 56-57.

95. Артюшенко, В.Г. Озимая пшеница на Севере Казахстана / В.Г. Артюшенко, О.Г. Артюшенко. - Алма-Ата: Кайнар, 1977. - 86 с.

96. Сулейменов, Е.Т. Погодные условия и эффективность внесения минеральных удобрений под озимые / Е.Т. Сулейменов, О.Б. Торшина, Б.Ш. Байгмаганова // Земледелие. - 1990. - № 5. – С.39-40.

97. Хомяков, Д.М. С учетом агрометеорологических условий / Д.М. Хомяков // Земледелие. - 1991. - № 11. - С. 63-67.

98. Самойловский, И.Г. Успехи Волгоградской производственной системы «Зерно» / И.Г. Самойловский, Э.А. Нарбеков, В.М. Иванов // Земледелие. - 1990. - № 10. - С. 2-4.

99. Беспятых, Н.С. Интенсивное поле Ставрополья / Н.С. Беспятых // Химия в сельском хозяйстве. - 1987. - № 3. - С.5-11.

100. Беспятых, Н.С. Интенсивное поле Ставрополья / Н.С. Беспятых // Химия в сельском хозяйстве. - 1987. - № 3. - С.5-11.

101. Пухальский, А.В. Основные факторы интенсификации зернового хозяйства. - М.: ВНИИТЭИагропром. - 1988. - 64 с.

102. Singh, S. Relative efficiency of urea and liguid N feztilazer – ankur for irrigated wheat / S. Singh, R. Rhasad // Fertilizer News 1986. - V. 30 N 10 - P.30-31.

103. Шульмейстер, К.Г. Нужно ли бороновать посевы озимых в Поволжье и Приуралье? / К.Г. Шульмейстер, П.А. Смутнев, А.В. Чернояров // Земледелие. - 1990. - № 9. - С.48-49.

104. Попов, П.Д. Внесение азота под озимую пшеницу и рожь / П.Д. Попов // Земледелие. - 1980. - № 1. - С.43-45.

105. Вьюрков, В.В. Севообороты, обработка и воспроизводство плодородия в почвозащитном земледелии Приуралья / В.В. Вьюрков // – Уральск: Зап.- Казахст. ЦНТИ, 2006. - 71 с.

106. Церлинг, В.В. Как узнать по внешнему виду, в чем нуждается растение. / В.В. Церлинг - М.: Высш. шк., - 1964. - 96 с.

107. Церлинг, В.В. Агрохимические основы диагностики питания сельскохозяйственных культур. / В.В. Церлинг – М.: Высшая школа, - 1978. - 82 с.

108. Позин, М.К. Технология минеральных удобрений / М.К. Позин. Л.: Химия, 1974. - С.56-66.

109. Смирнов, А.П. Технологические характеристики лизиметрических стационаров России / А.П. Смирнов.-М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2004. - С. 3-18.

110. Шевин, В.А. Исследования термостабильности сложного азотно-фосфорного удобрения / В.А. Шевин, М.К. Рустамбеков, О.Л. Акаев. - М.: ВНИИА, 2006. - С.128-136.

111. Ненайденко, Г.Н. Сравнение физико-химических свойств и удобрительного действия сложного азотно-фосфорного удобрения и аммиачной селитры / Г.Н. Ненайденко, Т.В. Сибирякова // Агрохимия. - № 10. - 2009. - С. 33-39.

112. Бордюжа, Н.П. Влияние некорневых подкормок на фотосинтетический потенциал озимой пшеницы в условиях лесостепи Украины / Н.П. Бордюжа // Агрохимический вестник. - №5. - 2013. - С. 26-29.

113. Жанабаев, Е.И. Взаимовлияние темпов накопления биомассы и содержания общего азота в листьях яровой пшеницы в период вегетации / Е.И. Жанабаев, А.М. Григорьев, В.А Кумаков // сб. науч. тр. / Саратов, 2004. - С.333-336.

114. Губарев, Д.И. Роль природных факторов в формировании продуктивности и качества озимой пшеницы / Д.И. Губарев, И.Ф. Медведев // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Вавилова. - 2009. - № 10. - С.14-18.

115. Бебякин, В.М. К вопросу управления качеством зерна в засушливых условиях / В.М. Бебякин, И.Г. Прокофьева, И.Л. Тер – Асатурова // Вестник Российской академии с.-х. наук. - 1996. - № 4. - С. 39-42.

116. Гольцберг, И.А. Современное состояние и задачи в области климатического картографирования СССР / И.А. Гольцберг // Тематическое картографирование в СССР. - Л.: Наука, 1967. - С. 84-90.

117. Бахтизин, Н.Р. Научные основы адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур / Н.Р. Бахтизин, Р.Р. Исмагилов // Система ведения агропромышленного производства в Республики Башкорстостан. – Уфа: Гилем. - 1997. - С. 177-178.

118. Марушев, А.И. Качество зерна пшениц Поволжья / А.И. Марушев. – Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1968. - 212 с.

119. Медведев, И.Ф. Экологические аспекты устойчивости зернового производства в Саратовской области / И.Ф. Медведев, Н.Г Левицкая, М.Н. Любимова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2008. - № 5. - С. 37-40.

120. Смирнова, Л.Г. Влагообеспеченность почв на разных элементах рельефа под посевами озимой пшеницы / Л.Г. Смирнова // Достижение науки и техники АПК. - 2005. - № 4. - С.17-18.

121. Романова, Е.Н. Некоторые закономерности перераспределения влаги на склонах // Тр. ГГО - 1965. - Вып. 147. - С. 66-82.

122. Доманов, Н.М. Совершенствование агротехники озимой пшеницы в Белгородской области / Н.М. Доманов, П.И. Солнцев // Земледелие. - 2009. - № 4. - С. 9-10.

123. Мединец, В.Д. Управлять азотным питанием озимых / В.Д. Мединец // Зерновое хозяйство. - 1987. - № 3. – С.17-20.

124. Коробков, И.П. Твердой и сильной пшеницы должно быть больше / И.П. Коробков // Зерновое хозяйство. - 1987. - № 6. - С.10-12.

125. Тимергалиев, И.Ф. Влияние предшественников, минеральных удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы / И.Ф. Тимергалиев, К.М. Му-

канеев, Р.А. Хакимов //Достижения и новейшие технологии в агрономии на рубеже веков: Материалы международной конференции /Самара, 2002. С 124-126.

126. Личко, Н.М. Резервы озимого поля / Н.М. Личко, Н.Н. Пермяков, Л.М. Настругова // Зерновое хозяйство. - 1987. - № 7. - С. 21.

127. Синицин, С.С. Ёще раз о стекловидности / С.С. Синицин, Л.А. Зелова, Н.Н. Овчинников // Зерновое хозяйство. - 1987. - № 3. - С.13-15.

128. Глухих, М.А. Оптимизация технологий применения удобрений / М.А. Глухих // Земледелие. - 2005. - № 6. - С.18-20.

129. Еремин, Д.И. Оптимизация азотного питания яровой пшеницы для получения продовольственного зерна / Д.И. Еремин, Г.Д. Притчина // Зерновое хозяйство. - 2005. - № 8. – С. 5-7

130. Живаев, Д.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы на фоне минеральных и бактериальных удобрений / Д.А. Живаев, Г.Е. Гришин // Земледелие. - 2007. - № 2. – С.28-29.

131. Проведение многофакторных опытов с удобрениями и математический анализ их результатов: метод. указания / сост. Перегудов В.Н. / - М.: ВАСХНИЛ, ВИУА, 1976. – 111 с.

132. Перегудов, В.Н. Планирование многофактоторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / .: Колос, 1978- 184 с.

133. Ранькова, Э.Л. Объективная типизация метеорологических условий вегетационного периода озимых культур / Э.Л. Ранькова // Агрометеорологические аспекты применения минеральных удобрений и агротехники. Тр Ин-та экспериментальной метеорологии: М.: Гидрометеоиздат, 1976. - № 9. - С. 20-39.

134. Иванова, Т.И. Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей. – М.: Агропромиздат, 1989. - С.55-94.

135. Стребков, И.М. Оптимизация параметров плодородия почв с помощью методов математического моделирования / И.М. Стребков // Параметры и модели плодородия почв и продуктивности агроценозов: сб. науч. тр. - Пущино, 1985. - С.135-145.

136. Сенников, В.А. Агроклиматические ресурсы юга-востока Западной Сибири и продуктивность зерновых культур / В.А. Сенников.- Л.: Гидрометеоиз-

дат, 1972. – 151 с.

137. Шлехубер, А.М. Выращивание пшеницы / А.М. Шлехубер, Б.К. Такер. - М.: Колос, 1970. - С.140-198.

138. Слухай, С.И. Повышение качества зерна озимой пшеницы в условиях орошения / С.И. Слухай, М.Н. Зражевский // Физиология и биохимия культурных растений. 1971. - Т. 3. – С.303-313.

139. Fox, R.H. Nitrogen fertilizer source, and method and time of application effects on no- till corm yields and nitrogen uptakes / R. H. Fox, J.M. Kera, W. R. Plekieler // Agron. J. 1986. - V 78. - P.741-746.

140. Andrews, R.K. Blakelay, Zerrer B. Urea and urease // Advances in Jnorganic Biochem / New York: Elsevier. - 1984. V 13. - P.275-283.

141. Rlinbothe, H., Mothes K. Urea, ureides and guanidine's in plants / Rlinbothe H, Mothes K // Anmi Rev/ Plant Phisiol. 1962. - V.13 - P.129-150.

142. Пылынева, Т.А. Мосолов Т.А. К вопросу использования мочевины корневой системой кукурузы. Докл АН СССР, 1964. - Т. 156. - С.214-217.

143. Bidwell, R.G. S. Some resent aspects of nitrogen metabolism / R.G. S. Bidwell, D.J. Dursan // Dynamism aspects of plant physiology: a symposium honoring. F.S. Steward. Nev York: Cornell vniv Press, 1975. - V. U. - P.152-225.

144. Мовсумов, З.Р. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений // Агрохимия. – 2003, № 9. - С.42-46.

145. Зональные системы земледелия Уральской области. - Алма-Ата: Кайнар, 1985. - 188 с.

146. Айдиев, А.Ю. Эффективность доз минеральных удобрений под озимую пшеницу в зависимости от погоды / А. Ю. Айдиев, Н.Н. Боева, Г.М. Дериглазова // Достижения науки и техники АПК, 2006. - № 11. - С.36-37.

147. Овсянникова, Г.В. Влияние удобрений на развитие озимой пшеницы / Г.В. Овсянникова // Земледелие. - 2006. - № 1. - С.28-29.

148. Шевихова, Е.Ш. Совершенствование технологии выращивания озимой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья / Е.Ш. Шевихова // Земледелие. - 2010. - № 2. - С.10-12.

149. Бараев, А.И. Полевые севообороты и рациональное использование сельскохозяйственных угодий. – Москва: Колос,1975. - 126 с.

150. Бараев, А.И. Почвозащитная система земледелия. - Алма-Ата: Кайнар, - 1985. - 210 с.

151. Ишкин, А.В. Влияние азотных корневых и некорневых подкормок на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы на чернозёмных почвах Волгоградской области: автореф. дис…. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Ишкин Александр Владимирович. – Волгоград, 2003. – 23 с.

152. Иванов, А.Ф. Интенсивные технологи возделывания зерновых культур / А. Ф. Иванов, В. М. Иванов, Г. А. Медведев и др. // Учебн. пособие. – Волгоград.: ВГСХА, 1991. – 124 с.

153. Базгиев, М.А. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы / М.А. Базгиев. – Магас, 2006. – 129 с.

154. Вавилов, П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов. М.: Колос, 1995. 450 с.

155. Власюк, П.А. Сортовые особенности озимой пшеницы в связи сзимостойкостью / П.А. Власюк, Д.Ф. Проценко, О.И.Колоша // Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. М.: 1971.– 245 с.

156. Волков, О.А. Формирование урожая и качества сортов озимой пшеницы в зависимости от репродукции / О.А. Волков // Зерновое хозяйство. – 2007. – №6. – С. 10 - 11.

157. Williams, P. Reasons underlying variations in the protein content of Australian wheat. / P. Williams // Cereal Sci. Today (Minneapolis) 8. – 1986. – P. 333-336.

158. Баннов, И.Г. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от доз и сроков внесения минеральных удобрений на обыкновенных чернозёмах Волгоградской области / И.Г. Баннов // Мат. VIII региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области. ВГСХА – Волгоград, 2004 С. 4-6.

159. Осинов, В.Ф. Зависимость урожайности озимой пшеницы от погодных условий в течение вегетации / В.Ф. Осинов, О.И. Фадеева, Ю.М. Пучков // научн. тр. Краснад. НИИСХ. – Краснодар.: КНИИСХ, 1999. – С. 99-102.

160. Нетис, И.Т. Время возобновления вегетации озимой пшеницы и урожайность / И.Т. Нетис // Зерновые культуры. – 1989. – №1. – С. 32-33

161. Гулянов, Ю.А. Совершенствование приемов формирования высокопродукт. агроценозов озимой пшеницы в степной зоне Южного Урала: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Ю.А. Гулянов. – Оренбург, 2007.–24 с.

162. Балашов, В.В. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания / В.В. Балашов, В.Н. Левкин, Н.С. Талдыкин // Вестник Московского гос. обл. универс. серия естественные науки, № 3, 2006. – С. 32-35.

163. Lelliey, I. Investigations with new wheat breeding methods. /I. Lelliey // Duss. MTA. – 1989. – P. 301-302.

164. Шехурдин, А.П. Избранные сочинения -М.; Сельхозгиз, 1961.- 410 с.

165. Константинов, П.Н. Избранные сочинения М.: Изд. с.х. лит..1963 696 с.

166. Носатовский, А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – 568 с.

167. Вьюшков, А.А. Пшеница – высокое качество / А.А. Вьюшков, С.Н. Шевченко // Земледелие. – 2000. – №4. – С. 17.

168. Ковтун, В.И. Селекция озимой пшеницы на Юге России. / В.И. Ковтун, Н.Е. Самофалова // Ростов – на - Дону, 2006 – 480 с.

169. Горынин, Л.В. Озимая пшеница. / Л.В. Горынин. - М.: Россельхозиздат, 1979. – 160 с.

170. Моисейчик, В.А. Агрометеорологические условия и урожай озимой пшеницы / Б. А. Мойсейчик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 302 с.

171. Тупицын, Н.В. Причины снижения содержания белка в зерне полукарликовых пшениц интенсивного типа / Н.В. Тупицын, Н.М. Ериняк // Докл. ВАСХНИЛ, 1982. С. 16-17.

172. Азизов, З.М. Урожайность озимой пшеницы в засушливых условиях чернозёмной степи Поволжья /З.М. Азизов// Зерновое хозяйство.2007. №6.– С.15

173. Балашов, В.В. Урожайность сортов озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.В. Балашов, В.Н. Левкин, А.К. Агафонов // Научно-агрономический журнал. – 2010. – № 2. – С. 11-14.

174. Куперман, Ф.М. Выращивание озимых культур / Ф. М. Куперман., В. А. Мойсейчик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 168 с.

175. Габибов, М.А. Последействие минеральных удобрений при выращивании озимой пшеницы / М.А. Габибов // Зерновые культуры. – 2001, – №1. – С.11.

176. Дорофеев, Н.В. Влияние возраста растений на морозостойкость и урожайность / Н.В. Дорофеев, А.А. Пешкова // Физиология растений – наука III тысячелетия: мат. международной конференции– М., Изд-во МГУ, 1999. т. 1. 260 с.

177. Туманов, И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений / И.И. Туманов. – М.: Наука, 1976. – 350 с.

178. Беркутова, Н. С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н.С. Беркутова. – М.: Росагропромиздат,1991. – 206 с.

179. Williams, P. Reasons underlying variations in the protein content of Australian wheat. / P. Williams // Cereal Sci. Today (Minneapolis) 8. – 1986. – P. 333-336.

180. Иванов, В.М. Исследование приемов возделывания озимых и яровых зерновых культур в Нижнем Поволжье / В.М. Иванов, В.И. Филин. –Волгоград: ВГСХА, 2004.– 296 с.

181. Агроклиматические ресурсы Уральской области. - Л. : Гидрометеоиздат, 1973. - 128 с.

182. Агроклиматический справочник по Западно-Казахстанской области. – Алма-Ата: Казгосиздат, 1960. – 125 с.

183. Буянкин, В.И. Погода и урожай на западе Казахстана / В.И. Буянкин. – Уральск. 1998. – 130 с.

184. Архипкин, В.Г. Время возобновления весенней вегетации и продуктивность озимых культур / В.Г. Архипкин, В.В. Вьюрков // Тез. докл. XXVII науч.-практ. конф. проф.-преп. сост. Зап.-Казахст. СХИ. - Уральск, 1993. - С. 11-13.

185. Габдулов, М.А. Озимая твердая пшеница в Приуралье / М.А. Габдулов, В.В. Вьюрков // Зерновые культуры. - 1991. - № 6. – С. 23-25.

186. Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области. –Уральск : Изд.-во ЗКАТУ им. Жангир хана, 2004. – 276 с.

187. Архипкин В.Г. Подготовка паров под озимые в Приуралье / В.Г. Архипкин, В.В. Вьюрков // Земледелие. - 1992. - № 7-8. - С. 24-25.

188. Наставления по производству агрометеорологических наблюдений на гидрометеостанциях и постах. ПРРК 52.4.05.05. Выпуск 11. ч.1. Основные агро-

метеорологические наблюдения. Книга 1. Производство агрометеорологических наблюдений. – Алматы. : Казгидромет, 2005. – 270 с.

189. ГОСТ 17713-89. Наблюдения за фенологическими фазами растений.

190. Практикум по географии почв с основами почвоведения /Ахмеденов К.М., Салихов Т.К.- Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2008. - 167с.

191. ГОСТ 26107-84. Почвы. Методы определения общего азота. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 7 с.

192. ГОСТ 26205-91. Почвы. Определения подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 6 с.

193. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. – Саратов : Приволжское книжное изд-во, 1973. - 223 с.

194. Церлинг, В.В., Горшкова М.А. Методические указания по диагностике минерального питания сельскохозяйственных культур. / В.В. Церлинг, М.А. Горшкова. - М. - 1972. – 30 с.

195. ГОСТ 10842-89 Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян.

196. Посыпанов, Г.С. Практикум по растениеводству / Г.С. Посыпанов. - М.: Мир, 2004.– 256 с.

197. ГОСТ 13586. 1 - 68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины пшеницы. – М. : Изд-во стандартов, 1973. – 8 с.

198. Доспехов, Б.А. Методика опытного дела: с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов.- М. : Колос, 1985. - 351 с.

199. Архипкин, В.Г., Вьюрков В.В. Кулисы на черном пару // Информ. Листок № 54-92. - Уральск : УЦНТИ, 1992.- 4 с.

200. Вьюрков, В.В. Глубина основной плоскорезной обработки почвы черного пара под озимые культуры / В.В. Вьюрков // Вестн. с.-х. науки Казахстана. - 1991. - №6. - С. 30-35.

201. Вьюрков, В.В. Научные основы севооборотов, обработка и повышения плодородия почвы в сухостепной зоне Приуралья: автореф, дис… доктора с.-х. наук : - Кинель, 2000. - 51с.

202. Иконников, В.К., Архипкин В.Г., Вьюрков В.В. Продуктивность парового звена севооборота в Приуралье // пути интенсификации производства зерна в Северном Казахстане. Труды. / Целеноградский СХИ, 1987. - С. 84-89.

203. Обработка и подготовка черного пара под озимые культуры в Уральской области / В.К. Иконников, В.Г. Архипкин, В.В. Вьюрков. - Уральск: ООП ЗКСХИ. – 12 с.

204. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания зерновых культур в Уральской области / В.Ф. Рябошкапов, В.Г. Архипкин, Л.М. Доровская, Н.Н Дворянинова, Н.И. Иванов, В.В. Вьюрков. - Уральск, 1987. - 29 с.

205. Суханбердина, Л.Х. Сорта сельскохозяйственных к использованию в Западно-Казахстанской области: Суханбердина Ф.Х., Суханбердина Д.Х., Турбаев А.Ж. – Уральск: ЗКФ АО «НЦНТИ», 2011- С. 19-21.

206. Васин, В.Г. Растениеводство / В.Г. Васин [и др.].– Самара: 2003 360 с.

207. Чудаков, Н. Озимая пшеница в поволжье / Н. Чудаков // Аграрное обозрение. – 2015. - № 6 (52). – С. 40-45.

208. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев.– М.: Изд-во МГУ, 1990.– 486 с.

209. Атабаева, Х.Н. Биология зерновых культур (учебник) / Х.Н. Атабаева, И.В. Массино. – Ташкент, 2005. - 203 с.

210. Шпаар, Д. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, А. Постников, Г. Крацш, Н Маковски // - "Аграрная наука" ИК "Родник", 1998.- 335 с.

211. Вьюрков, В.В. Борьба с сорняками в засушливых условиях: аналитический обзор /В.В. Вьюрков.– Уральск: Западно-Казахстанский ЦНТИ, 2006.– 63 с.

212. Современные технологии агрономии и животноводства для фермеров в вопросах и ответах // Н.Х. Сергалиев, В.В. Вьюрков, Г.Г. Абсатиров, А.М. Нургалиев. – Уральск: Дастан, 2006. – С. 72.

213. Носатовский, А.И. Урожай и качество озимой пшеницы в зависимости от сорта, нормы высева и доз удобрений / А.И. Носатовский, В.Н. Ремесло // Вестник с.-х. науки. – 1978. – № 10. – С. 63-69.

214. Волынкина, О.В. Влияние предшественников и азотного удобрения на урожай и качество зерна яровой пшеницы / О.В. Волынкина, В.П. Новосёлов, Д.И.Токарева // Земледелие, 2006. - №6 – С.29-30.

215. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2010-2014 годы. – Астана. – 2010. – 80 с.

216. ГОСТ 10846–91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Москва, 2009 год.

217. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М. : Колос С, 2004. – 328 с.

218. Методические указания по изучению технологических свойств пшениц / под ред. В.И. Комарова. - Л. : ВИР, 1976. - 97 с.

219. Методические рекомендации по оценке качества зерна. - М., ВАСХНИЛ, 1977. - 168 с.

220. Вьюрков, В.В. Содержание белка и клейковины в зерне пшеницы в сухостепной зоне Приуралья / В.В. Вьюрков, Д.С. Нашенова // Сохранение окружающей среды – важнейшая проблема современности : мат. межд. науч. - практ. конф. - Уральск, 2005. - С. 158-160.

221. Вьюрков, В.В. Севообороты, обработка и воспроизводство плодородия в почвозащитном земледелии Приуралья / В.В. Вьюрков. – 2-е изд. - Уральск: Западно-Казахстанский ЦНТИ, 2006. - 70 с.

222. Вьюрков, В.В. Урожайность озимых и яровых культур в сухой степи Приуралья / В.В. вьюрков, В.Г. Архипкин, Е.Н. Баймуканов, М.Б. Идрисова // Поиск инновационных путей развития земледелия в современных условиях: Мат. межд. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Волгоградского ГАУ и кафедры «Земледелия и агрохимия» (14 мая 2014) / Кол авторов. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2014. – С. 309-314.

223. Архипкин, В.Г. Ресурсы парового звена севооборота / В.Г. Архипкин, В.К. Иконников // Вестн. с.-х. науки Казахстана. - 1987. - №8. - С. 26.

224. Вьюрков, В.В. Система обработки черного пара при возделывании озимых культур в Приуралье / В.В. Вьюрков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. - № 2. - С. 8-10.

225. Иконников, В.К. Озимые в Казахстане и Сибири / В.К. Иконников, В.Г. Архипкин // Земледелие.– 1988. №9.– С. 21-24.

226. Шрамко, Н.В. Огромные резервы парового поля / Н.В. Шрамко, В.Г. Архипкин, В.В. Вьюрков // Земледелие. – 1989.- №9. – С. 21-24.

227. Шульмейстер, К.Г. Основная обработка чистого пара под озимые / К.Г. Шульмейстер, В.В. вьюрков // Зерновое хозяйство. - 1985. - №2. - С. 26.

228. Вьюрков, В.В. Продуктивность озимых культур в Приуралья / В.В. Вьюрков // Поиск \ – 1998.- №3. – С.78-80.

229. Вьюрков, В.В. Новые озимые культуры на темно-каштановых почвах Приуралья /В.В. Вьюрков// Наука, образование и культура. 2017.№8(23).– С. 9-12.

230. Чекмарев, П.А. Производство качественного зерна - важнейшая задача агропромышленного комплекса России // Земледелие. - 2009. - № 4. - С. 3.

231. Алабушев А.В. Состояние и направления развития зерновой отрасли/ А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, С.А. Раева//Ростов-на-Дону:ЗАО «Книга». 2009. С.106.

232. Вьюрков, В.В. Новые озимые культуры на темно-каштановых почвах Приуралья / В.В. Вьюрков // Наука, образование и культура. – 2017. - №8(23). – С. 9-12.

233. Вьюрков, В.В. Продуктивность мягкой и твердой озимой пшеницы в сухой степи Приуралья / В.В. Вьюрков, Б.К. Хасанова // Ғылым және білім. – 2017. - №3. – С. 3-7.

234. Коваленко, Н.Я. Экономика сельского хозяйства. Курс лекций. М. Экмос. 1999. - С. 34-38.

235. Экономика сельского хозяйства. Попов Н.А - М.: Дело и сервис. 2001.- С. 48-56.

236. Экономика, организация АПК в современных условиях. М.: Москва. гос. агроинженерный университет. 1996. - С. 22-36.

237. Кувшинов, А.И. Экономическая эффективность ресурсосберегающих технологий при производстве яровой пшеницы в Оренбургской области / А.И. Кувшинов, А.М. Гнездилова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, №1-1, том 33, 2012 г.

238. Петросян, О.А. Удобрения и подкормки практическое руководство. – Серия «Полезные советы фермеру» – М.: Вече, 2004. –176 с.

239. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - М.: Колос, 1986. - 112 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Фазы развития озимой пшеницы в первом опыте

Фазы развития культуры	Сроки			Межфазный период, дней		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Посев - всходы	01.09-09.09	29.08-06.09	28.08-04.09	9	9	8
Всходы - прекращение осенней вегетации (ВПОВ)	10.09-26.10	07.09-22.10	05.09-21.10	47	46	48
Осенняя вегетация	01.09-26.10	29.08-22.10	28.08-21.10	56	55	55
ВПОВ - ВВВВ (покой)	27.10-13.04	23.10-10.04	22.10-01.04	169	170	168
ВВВВ – кущение	14.04-09.05	11.04-04.05	02.04-28.04	26	24	27
Кущение - трубкование	10.05-28.05	05.05-25.05	29.04-17.05	19	21	19
Трубкование – колошение	29.05-12.06	26.05-10.06	18.05-01.06	15	16	15
Колошение – налив зерна	13.06-28.06	11.06-25.06	02.06-16.06	16	15	15
Налив полная спелость зерна	29.06-10.07	26.06-09.07	17.06-30.06	12	14	15
Весенне - летняя вегетация	14.04-10.07	10.04-09.07	02.04-30.06	89	91	91
Вегетация	01.09-10.07	29.08-09.07	28.08-30.06	145	146	146
Посев - уборка	27.08-13.07	29.08-12.07	28.08-03.07	314	316	314

Приложение В – Экономическая эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу

Показатель	Вариант			
	1	2	3	4
Урожайность, ц/га	15,8	17,6	16,0	18,1
Стоимость продукции, тенге/га	39500	44000	40000	45250
Производственные затраты, тенге/га	11010	14283	15457	20751
Условно-чистый доход, тенге/га	28489	29716	24542	24499
Себестоимость с единицы продукции, тенге/ц	696,8	811,5	966,0	1146,4
Рентабельность, %	174,7	208,0	165,2	118,06

Приложение С – Показатели экономическая эффективности возделывания сортов озимых пшеницы, (среднее 2015–2017 гг.)

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Урожайность, ц/га	42,8	41,1	42,6	37,6	39,8	31,7	39,8	33,8	39,6	27,9
Стоимость продукции, тенге/га	171200	164400	170400	150400	159200	126800	159200	135200	158400	111600
Производственные затраты, тенге/га	33000	32000	33000	29000	31000	25600	31000	27000	30800	23200
Условно-чистый доход, тенге/га	138200	132400	137400	121400	128200	101200	128200	108200	127600	88400
Себестоимость с единицы продукции, тенге/ц	771,0	778,0	774,6	771,2	413,5	326,4	241,8	400,7	414,2	381,0
Рентабельность, %	418,7	413,75	416,3	418,6	413,5	395,3	413,5	400,7	414,2	381,0

Приложение Д – Технологические операции по возделыванию озимой пшеницы (2006-2008 гг)

Показатель	Затраты на 1 га		
	тенге	чел.-час	МДж
Боронование БДТ-3	741,40	0,526	728
Вспашка ПН-4-35	1948,00	0,880	1401
Безотвальная обработка КПГ-250	1440,30	0,640	1112
Снегозадержание двукратное	312,85	0,400	659
Боронование в два следа ЗБЗТУ-1,5	496,10	0,090	225
Культивация (внесение удобрений) СЗС-2,1	830,20	0,560	629
Посев АУП-18	830,20	0,560	629
Семена	4582,00	-	2784
Удобрение	2890,00	-	1497,5
Погрузка, транспортировка и загрузка:			
- удобрений	53,0	0,052	17
- семян	60,00	0,055	35
Уборка (1ц)			
- прямое комбайнирование	183,00	0,480	123
- отвоз зерна	13,85	0,179	9
- очистка зерна	23,10	0,361	62

Приложение Е – Акт внедрения

СПРАВКА

Дана Мухомедьяровой Айнагуль Сансызбаевне в том, что разработанные в результате её исследований приемы технологии возделывания озимой пшеницы были внедрены в 2016-2017 годах на полях ТОО «Көктөбе» Сырымского района Западно Казахстанской области на площади 200 га.

Выращивание в хозяйстве озимой пшеницы по рекомендациям Мухомедьяровой А.С. позволило увеличить урожайность культуры на 20% и обеспечило более 17100 тенге чистого дохода с гектара.

Руководитель
ТОО «Көктөбе»
Сырымского района
Западно Казахстанской области Тулегенов К.С.

Адрес: 090910 Западно Казахстанская область
Сырымский район, п. Талдыбулак
ул. Сырым Датова д.12
Эл. почта: keypin@inbox.ru
Тел.: 8-777-177-88-25

Н