

**НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи
УДК 631.82:633 "324" (574.51)

КЕЖЕМБАЕВА ЖАНАР КАНАТОВНА

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ МИНИМАЛИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД
ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ НА БОГАРЕ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**

06.01.04 – агрохимия

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
д.с/х.н., профессор
Умбетов Амангельды Кажиахметович

Бишкек – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	42
2.1. Озимая пшеница.....	46
2.2. Биологические особенности озимой пшеницы.....	47
2.3. Причины повреждения посевов озимой пшеницы в зимний и ранневесенний периоды и меры по их сохранению.....	57
Глава 3. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ССЛЕДОВАНИЯ	61
3.1. Особенности богарного земледелия.....	68
3.2. Почвенно-климатические условия.....	72
3.3. Характеристика основных свойств почв опытного участка.....	74
3.4. Водно-физические свойства почв.....	74
3.5. Химические и физико-химические свойства почвы.....	78
Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	79
4.3. Плотность сложения пахотного слоя и водопроницаемость почвы	92
4.4. Питательный режим светло-каштановой почвы.....	93
4.5. Фотосинтетическая деятельность посева озимой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и применения удобрений на богарных землях юго- востока Казахстана.....	100
4.6. Влияние удобрений и обработки почвы на содержание и вынос элементов питания урожаем озимой пшеницы.....	105
4.6.1. Содержание азота, фосфора в зерне и соломе.....	105
Глава 5. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ВИДОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	109

Глава 6. КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	111
Глава 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ.....	114
ВЫВОДЫ	119
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	121
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	137
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	144
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	183

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.

Гумус – основное органическое вещество почвы, содержащее питательные вещества, необходимые высшим растениям.

Минеральные удобрения — неорганические соединения, содержащие необходимые для растений элементы питания. Минеральные удобрения содержат питательные вещества в виде различных минеральных солей. В зависимости от того, какие питательные элементы содержатся в них, удобрения подразделяют на простые и комплексные. Простые (односторонние) удобрения содержат один какой-либо элемент питания. К ним относятся фосфорные, азотные, калийные и микроудобрения. Комплексные, или многосторонние, удобрения содержат одновременно два или более основных питательных элемента.

Урожайность - количество растениеводческой продукции, получаемой с единицы площади - 1 га или 1 м² (в теплицах, парниках) в тоннах, центнерах.

SAMPO-130 – малогабаритный комбайн для проведения поделяночной уборки и учета урожая.

Фотосинтетический потенциал листьев (ФПП) определяем также по методу А. А. Ничипоровича, чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) за определенный период роста растения рассчитывали по формуле Кидда, Веста и Бригса.

АПК – Агропромышленный комплекс.

СНГ - Содружество Независимых Государств.

НПЦЗиР – научно производственный центр земледелия и растениеводства.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. Одно из приоритетных направлений концепции устойчивого развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан предусматривает усиление научного обеспечения агропромышленного комплекса, внедрение инновационных разработок.

При этом особое внимание уделено сохранению и повышению плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях, сложившихся на сегодня различных агроформирований на основе использования комплексной агротехнологии.

Как известно, до настоящего времени как в Казахстане, так и в странах СНГ и дальнего зарубежья сложилась система механической обработки почв, характеризующаяся большим числом глубоких обработок, отдельностью многих технологических операций за период от предпосевной обработки до уборки урожая, универсальностью технологии обработки почвы.

Результатом использования этих технологий оказалась высокая энергозатратность и почти повсеместная деградация свойств почвы.

Анализ научно-технической литературы за последние годы свидетельствует о том, что к настоящему времени как у нас в республике, так и в странах СНГ сложившаяся система обработки почвы подвергалась пересмотру и во многих случаях указывается на возможность замены глубокой обработки почвы поверхностной или нулевой (Кирюшин В. И., 2006; Нечаев Л. А., Черкасов Г. Н., Коротеев В. И., 2013).

Многими исследованиями показано, что минимализация обработки имеет ряд несомненных преимуществ перед традиционной обработкой плугом, а именно – экономия рабочей силы (в 1,5-3 раза) и расхода горючего (на 30-80%); сокращение сроков проведения полевых работ (Назарюк В. М., Смирнова Н. В., Савенков О. А., 2005).

Важнейшим аспектом применения минимальных технологий является их почвозащитная функция, уменьшающая переуплотнение почв и подверженность их водной эрозии (в 1,5-3 раза) и дефляции (в 6-10 раз).

Минимальные обработки имеют преимущество в накоплении влаги и более эффективном использовании растениями питательных веществ, благодаря мульчированию поверхности почвы растительными остатками.

Для перехода к минимальной обработке почвы, обязательными условиями являются наличие мощного высокоплодородного корнеобитаемого слоя, внесение удобрений, наличие гербицидов, возделывание сортов, приспособленных к условиям минимальной обработки почвы и стерневым посевам.

При минимализации обработки почвы послеуборочные остатки размещаются на поверхности почвы, или частично заделываются в почву, и в этом случае кроме положительного влияния на свойства почвы (улучшение влагообеспеченности, снижение температуры почвы, ослабление эрозии и т.д.) может проявляться их фитотоксичность и возможность иммобилизации азота почвы.

Проявление отрицательных действий в этих случаях можно избежать применением минеральных удобрений.

Решение этих вопросов в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана и предопределяет актуальность наших исследований.

Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами) основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями. Работа проводилась в рамках НИР в соответствии с тематическим планом выполнения программы по заданию «Разработать новые и усовершенствовать существующие технологии возделывания сельскохозяйственных культур для Юго-востока Казахстана, обеспечивающие снижение материальных и трудовых затрат и получение высококачественной

экологически чистой продукции» и проекта Всемирного Банка Развития «Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции».

Цель исследования. Изучить комплексное влияние минеральных удобрений и различных видов обработки почвы, включая нулевую, на изменение плодородия почвы и продуктивность зерновых, в частности озимой пшеницы, в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана.

Задачи исследования.

1. Изучить влияние факторов обработки почвы и различных видов, доз и сочетаний удобрений на изменение показателей плодородия почвы (агрохимические, агрофизические), динамику водного режима почвы в зависимости от различных видов обработки почвы.

2. Изучить условия формирования подземной биомассы корне-поживных остатков.

3. Изучить динамику подвижных питательных веществ почвы в зависимости от удобрений и видов основной обработки почвы, влияние различных видов обработки почвы и доз удобрений на миграцию N-NO₃ в почве.

4. Определить величину выноса их содержанием элементов питания озимой пшеницей и коэффициенты использования их из удобрений в зависимости от изучаемых факторов.

5. Изучить динамику величины урожайности озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов.

6. Определить наиболее оптимальные виды обработки почвы и рациональные (экономически рентабельные) нормы удобрений под озимую пшеницу в условиях полуобеспеченной богары.

7. Определить энергетическую эффективность применения удобрений на фоне различных видов обработок.

Научная новизна полученных результатов. Научная новизна полученных результатов заключается в том, что впервые в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана выявлено влияние

комплекса факторов – различных видов основной обработки почвы, включая минимальные и нулевые, и видов, доз и сочетаний минеральных удобрений на плодородие светло-каштановой почвы и продуктивность озимой пшеницы.

Практическая значимость полученных результатов. Разработка рекомендаций и внедрение энергосберегающих приемов обработки почвы и рентабельных норм минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы в фермерских, крестьянских хозяйствах и производственных кооперативах, способствующая повышению продуктивности и качества продукции, обеспечивает конкурентоспособность производства озимой пшеницы в условиях открытости рынка.

Экономическая значимость полученных результатов. Результаты исследований показали возможность существенного повышения чистого дохода с единицы площади при использовании удобрений на фоне низкозатратных обработок почвы, при этом значительно повышается коэффициент энергетической эффективности.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Влияние различных видов обработки почвы и норм азотно-фосфорных удобрений на содержание и распределение по профилю почвы подвижных питательных веществ.
2. Комплексное влияние обработок почвы и минеральных удобрений на структуру урожая и его величину.
3. Влияние различных обработок почвы на величину выноса элементов питания и коэффициента использования их из удобрений.
4. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений на различных фонах обработки почвы. Установлена закономерность динамики питательных веществ (NP) в почве и растении при различных обработках почвы и применения удобрений.

Личный вклад соискателя. По проекту 2008-2011 гг. Всемирного Банка Развития «Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции», «Разработать новые и усовершенствовать существующие

технологии возделывания сельскохозяйственных культур для Юго-востока Казахстана, обеспечивающие снижение материальных и трудовых затрат и получение высококачественной экологически чистой продукции». Все работы по закладке опыта, по отбору и анализу почвенных и растительных образцов, оформлению, обобщению материалов и написанию диссертационной работы выполнены лично автором.

Апробация результатов исследований. Результаты диссертационной работы докладывались на ежегодном заседании научно-технического совета Научно-исследовательского института агробиологии и экологии при некоммерческом акционерном обществе «Казахский национальный аграрный университет» Республики Казахстан и на международных конференциях: «Вклад У.У. Успанова в развитие почвоведения Казахстана», посвященной 100-летию У.У. Успанова (Алматы, 2006), «Современное состояние и перспективы развития мелиоративного почвоведения», посвященной 100-летию В. М. Боровского (Алматы, 2009).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По теме диссертационной работы опубликованы 9 научных статей, 6 из них в зарубежных изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 183 страницах компьютерного текста, состоит из введения, главы обзора литературы и 7 глав собственных исследований, выводов и практических рекомендаций. Список использованной литературы включает 175 источников, из них 168 авторов ближнего, 6 работ авторов дальнего зарубежья и 1 собственной публикации. Диссертация иллюстрирована 24 таблицами, 2 рисунками и 3 приложения из них: приложение 1 включает 11 таблиц, приложение 2 включает 15 исходных данных математической обработки, приложение 3 включает акт внедрения в производство.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Эффективность удобрений в повышении плодородия почв, урожайности и качества сельскохозяйственных культур.

Научно обоснованная система земледелия предполагает не только повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшение их качества, но и расширенное воспроизводство плодородия почв. В разработку и дальнейшее совершенствование систем удобрения в различных почвенно-климатических зонах огромный вклад внесли крупные ученые-агрохимики Д.Н. Прянишников, В.М. Клечковский, А.В. Петербургский, И.В. Гулякин, П.М. Смирнов, И.И. Гунар, Б.А. Ягодин, Н.С. Авдонин, Д.А. Кореньков, В.Г. Минеев, И.В. Мосолов и многие другие.

В развитии вопросов применения удобрений и питания растений, влияния их на повышение урожайности и плодородия почв в Казахстане большую роль сыграли работы И.И. Синягина, К.И. Имангазиева, Д.К. Маденова, А.Т. Пономаревой, Б.С. Басибекова, Р.Е. Елешева, О.В. Сдобниковой, Е.Б. Волкова.

Благодаря трудам указанных исследователей установлена роль отдельных элементов питания, оптимальные дозы и сочетания, обеспечивающие высокую продуктивность сельскохозяйственных культур при одновременном сохранении и даже повышении плодородия почв во многих почвенно-климатических зонах республики в условиях неполивного и орошаемого земледелия.

Содержание гумуса в почве является важным интегральным показателем уровня плодородия почв, отражающим природные социально-экономические условия, а также уровень развития научно-технического прогресса и общей культуры земледелия [1, 2, 3]. Значение гумуса определяется не только тем, что он является источником элементов питания для растений [4]. Особое значение имеют водно-физические и физико-химические свойства (структура, влагоемкость, водо- и воздухопроницаемость) и тепловой режим почв, которые связаны с определенным уровнем их гумусированности [5]. Практика

земледелия и результаты многочисленных стационарных опытов показывают, что в пахотных почвах происходит постепенное снижение содержания гумуса [6, 7, 8].

Исследованиями установлено, что гумус почвы, его содержание и состав, свойства его компонентов быстро и адекватно реагируют на антропогенные воздействия [9, 10]. Практика земледелия и результаты многочисленных исследований показывают, что в условиях полевой культуры идет постепенное уменьшение содержания гумуса. Причиной убыли является усиленная минерализация, размеры которой могут колебаться в пределах 0,5-2 т. в год. При этом убыль гумуса в почве за 15-20 лет в среднем может достичь 1%.

Поэтому первостепенная задача современного земледелия – поддержать запасы гумуса на определенном стабильном уровне, что особенно важно для бедных органическим веществом почв Казахстана. Решение задачи ослабления отрицательных последствий сельскохозяйственного использования почв должно идти по пути увеличения емкости биологического круговорота веществ в системе почва – растение, компоненты возврата, неотъемлемым условием которого является рост урожаев культур в соответствии с интенсификацией круговорота веществ при их оптимальном балансе [11].

Основой регулирования емкости и интенсивности круговорота веществ в земледелии, обуславливающего бездефицитный баланс органического вещества в почвах, является рациональное применение удобрений. Система удобрения культур должна обеспечить высокие, стабильные урожаи и воспроизводство гумуса в почве [12].

Минеральные удобрения оказывают главным образом косвенное влияние на гумус почвы, в связи с увеличением поступления корневых и пожнивных остатков, обусловленных ростом урожаев культур, через активность почвенных микроорганизмов, физико-химических свойств почв [13, 14, 15]. Причем по данным Черных И.Н. [16] и Сайко В.Ф., Гамалей, В.И., Грицай Д.А. [17] минеральные удобрения способствуют повышению содержания фульвокислот в составе гумуса, а органические – гуминовых. Влияние минеральных удобрений

на содержание гумуса в почве менее изучено и более противоречиво, чем влияние навоза на этот показатель.

Минеральные удобрения не являются непосредственным источником органического вещества в почве, а при условиях неблагоприятной почвенной среды приводят к изменению направленности и интенсивности процессов минерализации и гумификации органических веществ. При применении высоких доз нарушается оптимальное соотношение между количеством энергетического материала в почвах и элементами минерального питания, что стимулирует процессы разложения гумуса [18, 19].

Анализ исследований, проведенных в длительных опытах с удобрениями показал, что рациональное применение минеральных удобрений способствует сохранению и даже повышению содержания гумуса в почвах [20, 21, 22]. При внесении одних минеральных удобрений можно говорить не о прогрессивном повышении содержания гумуса в почве, а скорее о его стабилизации на первоначальном уровне [23, 24, 25].

О различном влиянии минеральных удобрений на органическое вещество почвы в условиях обыкновенных черноземов, обусловленное гидротермическими условиями, отмечают СерEDA Н.А. и Лукьянов С.А. [26]. В своих исследованиях они пришли к выводу о том, что при недостаточном увлажнении и повышенной температуре воздуха потери при дегумификации за ротацию севооборота в варианте с внесением N_{90} составили 0,9-1,0%. В оптимальных условиях увлажнения достоверного снижения содержания гумуса под влиянием минеральных удобрений не происходило.

Положительное влияние минеральных удобрений на содержание гумуса в дерно-подзолистых почвах значительно усиливалось при благоприятных условиях почвенной среды, но влияние этих удобрений слабее, чем навоза считают Шевцова Л.К. [27] и Тищенко А.Т. [28]. Снижение потерь органического вещества почвы при внесении минеральных удобрений Козак Н.В. [29] объясняет не только увеличением массы корней, являющихся источником гумуса, но и усилением вторичного синтеза органического

вещества микроорганизмами за счет улучшения обеспеченности элементами минерального питания.

В процессах эффективного гумусообразования большая роль принадлежит азоту минеральных туков, который принимает участие в образовании гумусовых веществ через пожнивные остатки растений и стимулирует активность почвенной микрофлоры, бактерий, грибов, почвенных водорослей. При недостатке азота минерализация поступающего в почву органического вещества идет медленно, но потери его возрастают в связи с наименьшими размерами вторичного синтеза [30, 31].

В процессе совершенствования системы удобрения сельскохозяйственных культур особое значение отводится проблеме оптимизации азотного питания. Азот отличается от других элементов питания особенностями поведения в почвах, высокой мобильностью, большим разнообразием форм, способностью к сравнительно быстрой трансформации, которая определяется водным и тепловым режимом почвы, характером растительного покрова, уровнем применения удобрений [32, 33, 34].

Превращение азота в почвах, динамика содержания его минеральных соединений в значительной степени определяют условия питания растений, эффективность удобрений, уровень урожая сельскохозяйственных культур [35, 36, 37]. На азотный режим почв большое влияние оказывают органические удобрения, способствуя повышению протеолитической активности и усилению процессов аммонификации. Применение минеральных удобрений сопровождается ингибирующим действием на активность протеолитических ферментов с одновременным увеличением содержания нитратного азота [38, 39].

В исследованиях В.Ф. Ефремова и др. [36, с.5] было установлено, что применение одних минеральных удобрений обеспечивает большее накопление минерального азота в почве в сравнении с органоминеральной системой. На дерново-подзолистых лесных почвах и черноземах органические удобрения увеличивали накопление нитратного азота не меньше, чем минеральные [40].

На фоне минеральных удобрений в их исследованиях, содержание нитратной формы азота было больше, чем аммонийной в 1,7-5,0 раз в зависимости от типа почвы.

Сравнительное действие нитратной и аммонийной форм азота на рост корней пшеницы показано в исследованиях Р.Г. Фархутдинова и Г.Р. Кудеярова [41], где отмечено более ускоренный рост корней на нитратном фоне по мере возрастания температуры от 18 до 24 градусов по Цельсию относительно аммонийного. Динамика и профильное распределение нитратов зависело от способов обработки почвы [42]. Установлено, что почвозащитные способы обработки способствуют большему накоплению азота нитратов в поверхностном слое типичного чернозема, тогда как отвальная обработка приводит к миграции нитратов ниже 60 см слоя почвы.

В условиях применения в севообороте одних минеральных удобрений было отмечено значительное накопление в почве (на глубину 60 см и более) минеральных форм азота [43]. Ликвидация дефицита азота, связанного с выносом растениями, вымыванием, денитрификацией путем применения азотных удобрений сопряжена с большими трудностями энергетического и экономического характера. Одновременно азот является источником экологических проблем [44, 45, 46].

Как отмечают В.Н. Кудеяров, В.М. Семенов [47] из всех видов удобрений, самое противоречивое положение складывается с азотными. С одной стороны, им принадлежит ведущая роль в повышении урожаев, а с другой - их применение сопровождается ухудшением эколого-гигиенической обстановки в агроландшафтах, негативным изменением физико-химических и биологических свойств почв, особенно характеризующихся недостаточной насыщенностью почвенно-поглощающего комплекса и низким содержанием гумуса.

Проблема регулирования фосфатного питания посредством вносимых удобрений тесно связана с процессами взаимодействия и превращения, которым подвергаются в почве внесенные удобрения, так как доступность растениям фосфатов во многом определяется свойством тех соединений, в

которые перейдет фосфор в различных почвах [48, с.20]. Природные запасы фосфора в почвах, их распределение по профилю определяется его содержанием в материнских породах, интенсивностью почвообразовательного процесса и являются уникальными по количеству различных форм, соединений и комплексов [49]. Валовые запасы фосфора в почвах сильно варьируют как в пределах пахотного слоя, так и в метровом слое, что обусловлено генетическими особенностями почв, их механическим, минералогическим и валовым химическим составом.

С увеличением содержания гумуса (от сероземов к каштановым и черноземным почвам) возрастает и количество валового фосфора, а с глубиной содержание его уменьшается [48, с.45].

По мнению М. А. Егорова [50], высокое содержание фосфора в верхних горизонтах объясняется деятельностью растений, которые переносят фосфор из более глубоких горизонтов в верхние. А. В. Соколов [51] отмечал, что для получения высоких и стабильных урожаев, необходимо создать резервные запасы питательных веществ в почве. Особенно это касается фосфора, который не вымывается и сохраняет свое влияние в течение длительного периода, т. е. в почвенных условиях отмечается своеобразная фосфатная буферность.

В процессе жизнедеятельности растений нарушается равновесие между фосфатами твердой фазы почвы и почвенного раствора, в результате часть закрепленных фосфатов переходит в раствор. При внесении в почву воднорастворимых фосфатов, наоборот они, растворяясь в почвенном растворе, поглощаются из него твердой фазой [52, 53]. Особенность фосфора является слабая миграция его по профилю почвы даже под воздействием механических обработок почвы [54, 55, 56].

Марковский А. Г. и др. [57], Р.Е. Елешев [48, с.32] указывают на малую подвижность фосфатов в почве и при орошении. В тоже время некоторые исследователи [54 с.10, 55 с.20, 58] отмечают небольшую миграцию фосфора в почве вместе с поливной водой. Как считает Е. Д. Волков [59] многократные механические обработки чистого пара, способствующие интенсификации

нитрификационных процессов, не влияют на содержание подвижного фосфора в почве. Вместе с тем В. Г. Минеев [60] указывает, что систематическое применение органических и минеральных удобрений обуславливает постепенное глубокое обогащение фосфором почвенного профиля.

Результаты многих исследований показали наличие определенной зависимости между урожаем культур, обеспеченностью почв фосфором и эффективностью удобрений [61, 62, 63, 64], которая выражается в росте урожайности культур по мере повышения содержания подвижного фосфора в почве [65, 66]. Однако с повышением уровня обеспеченности почв фосфором снижается эффективность фосфорных удобрений [67, 68]. Падение прибавки урожаев зерна по мере роста содержания фосфора, после определенных уровней, многие исследователи [69] связывают с переходом цинка в таких почвах в труднодоступное состояние и вызванным этим цинковым голоданием. Другие исследователи [70] причины данного явления видят в уменьшении доступности других элементов, и накоплении фтора в количествах, оказывающих отрицательное влияние на рост и развитие растений.

В результате многочисленных исследований, проведенных в различных зонах, а также с различными культурами, выявлены оптимальные показатели содержания подвижного фосфора в почве, обеспечивающие получение высоких урожаев при наименьших затратах. Так, в исследованиях Н.К. Балябо, Е.А. Зверевой [71] наиболее высокие прибавки от фосфорных удобрений на фоне азотных получены на всех почвах предкавказской провинции при содержании в почве 15-19 мг/кг P_2O_5 , тогда как при 33-49 мг/кг прибавки от удобрений были очень низкими и часто недостоверными.

А. В. Соколов [72] и М.М. Гукова показали, что при недостатке влаги растения плохо используют фосфаты почвы и хорошо отзываются на внесение фосфорных удобрений. Данные свидетельствуют, что фосфорно-калийные удобрения, повышая водоудерживающую способность протоплазмы, способствовали повышению урожая яровой пшеницы на 20-25 % в засушливые годы. Н. А. Гусев [73] считает, что внесение фосфорных удобрений повышает

водоудерживающую способность протоплазмы клеток за счет увеличения содержания гидрофильных коллоидов в клетке. По мнению П. М. Смирнова [74], применение фосфорных удобрений в засушливых условиях имеет решающее значение для обеспечения растений доступным фосфором.

Касаясь влияния влажности почвы В. Г. Черненко [75] отмечает, что на темно-каштановых почвах после влажных и прохладных лет подвижность фосфатов почвы повышается, а сухие – снижается. О мобилизующей роли почвенной и атмосферной влаги, а также орошения в повышении содержания подвижных фосфатов указано и в других работах [76, 77, 78, 79].

Вместе с тем имеются данные [80] о наличии обратной зависимости между изменением влажности и динамикой подвижных фосфатов в карбонатных черноземах. Отмечается, что количество подвижных фосфатов в почве меньше подвержено сезонным колебаниям и общее направление изменений выражается в повышении его содержания от весны к середине лета и уменьшении к осени [81]. На доступность фосфатов почвы значительное воздействие оказывают температура окружающей среды, корневые выделения, влажность, реакция почвы.

И. Н. Чумаченко, Б.А. Сушеницей [82], установлено влияние корневых выделений растений на растворимость фосфатов. Проведенные ими сравнительные анализы усвояемости фосфатов почвы растениями изотопным методом и обычной вытяжкой по Мачигину показали значительное превышение показателей первого метода, то есть корни растений способны растворять и усваивать фосфаты, не извлекаемые однократными углеаммонийными вытяжками.

На неполивных землях Кулундинской степи оптимальной нормой фосфорных удобрений является 20 кг/га в рядки при посеве, а в засушливых условиях Павлодарской области прибавка урожая яровой пшеницы по паровым и не паровым предшественникам при внесении 15 кг/га фосфора составила 2 ц/га [83, 84].

Главной проблемой в области земледелия остается управление плодородием почв через современные агротехнологии, основу которых составляет система ее обработки.

Как известно, в настоящее время сложилась система механической обработки почв, характеризующаяся большим числом глубоких обработок, раздельностью технологических операций в цикле предпосевная обработка – уборка урожая, универсальностью технологии обработки почвы.

Результатом использования этих технологий оказалась высокая энергозатратность и почти повсеместная деградация физических свойств почвы.

Просмотр научно-технической литературы свидетельствует о том, что к настоящему времени как в республике, так и в странах СНГ сложившаяся система обработки почвы требует пересмотра.

Во многих случаях представляется возможность замены глубокой обработки почвы поверхностной при возделывании не только зерновых, но и других культур.

Так, по обобщениям В.В. Медведева, Т.Е. Лындина (2000) [85], исследования с целью усовершенствования существующих технологий обработки в направлении минимализации глубины основной обработки и замены плуга безотвальными орудиями проведены практически во всех зонах и на преобладающих типах почв Украины. И показано, что при минимализации основной обработки почвы урожай часто получают такой же, что и при традиционных обработках почвы. При возделывании зерновых культур (озимая пшеница и рожь, овес, ячмень) наблюдается даже повышение урожая при минимализации обработки (на 10-30%).

Уменьшение числа предпосевных и междурядных обработок (1-2 вместо принятых 5-6) и даже их полное исключение из технологии выращивания на хорошо окультуренной почве не снижает урожая кукурузы на зерно, картофеля, сахарной свеклы. Минимализация обработки имеет ряд несомненных преимуществ перед традиционной обработкой плугом: экономия рабочей силы

(в 1,5-3 раза); уменьшения расхода горючего (по разным данным на 30-80%); сокращение сроков проведения полевых работ.

Важнейшим аспектом применения минимальных технологий является их почвозащитная функция, уменьшаются переуплотнение почв и подверженность их водной эрозии (в 1,5-3 раза) и дефляции (в 6-10 раз).

Минимальные обработки имеют преимущество в накоплении влаги и более эффективному использованию растениями питательных веществ, благодаря мульчированию поверхности почвы растительными остатками.

Картамышев Н.И. и др. [86] отмечает, что мелкая мульчирующая обработка, при которой на поверхности почвы сохраняется и создается мульчирующий слой из остатков растений и почвы, доведенной до мелкокомковатого состояния предотвращает пересыхание верхнего слоя и обеспечивает эффективное гумусообразование как в аэробных условиях вследствие жизнедеятельности беспозвоночных животных, так и в анаэробных условиях (более глубоких слоях) под воздействием соответствующих микроорганизмов. При этом субстратом для почвенных беспозвоночных животных, обитающих в аэробных условиях, является побочная продукция (солома, полова, ботва и др.) и частично корни возделываемых растений. При этом количество водопрочных агрегатов размером более 1 мм возросло на 10-19%, а гумуса – на 0,3%.

На дерно-подзолистых суглинистых почвах минимальная обработка почвы способствует процессам гумификации и увеличению запасов органического вещества и, тем самым, повышению и сохранению плодородия почвы, а сокращение трудоемкости работ при этом делают ее перспективной (Безуглов В.Г. и др., [87]).

Разработки высокоэффективных почвозащитных и ресурсосберегающих технологий с применением минимальной обработки почвы являются важнейшими элементами адаптивно-ландшафтных систем земледелия, отмечает Макаров И. П. и др. [88]. Один из путей ресурсосбережения при обработке почвы, считают они – прямой посев зерновых и сочетание с

применением гербицидов. Это дает возможность сэкономить 12 кг/га дизельного топлива.

Калинин А.Б. и Сидыганов Ю.Н. [89] в качестве причин, снижающих ресурсы почвенного плодородия при традиционной вспашке почвы отвальными плугами, выделяют следующее: образование «плужной подошвы» в подпахотном горизонте; интенсивное разрушение почвы под воздействием рабочих органов почвообрабатывающих орудий и ходовых систем машинотракторных агрегатов (МТА); общее уплотнение почвы. Переход на мульчирующую систему обработки почвы позволяет снизить затраты труда и расход топлива, повысить плодородие почв, а также предупредить развитие эрозионных процессов и разрушение почвы под действием рабочих органов и ходовых систем МТА.

Понимая и признавая разрушительный характер интенсивных глубоких безотвальных и отвальных обработок, А. Н. Власенко, В.Н. Слесарев и др. [90] уточнили критерии возможной минимализации обработки черноземов, в отличие от других типов почв, обладает наилучшими свойствами для этих целей. По их данным возможности минимализации определяются: коротко ротационными севооборотами, гидротермическими особенностями зоны, уровнем технического обеспечения, плодородия, эродированности и интенсивности земледелия, хорошими знаниями и умением правильно реализовать комплекс предпосылок по минимализации обработки почвы.

Н.А. Максютов [91] сообщает, что если на обыкновенных и южных черноземах Оренбургской области плотность пахотного слоя перед основной обработкой не превышает $1,15 \text{ г/см}^3$, то можно применять минимальную обработку, а если она выше этой величины – такую обработку проводить рискованно, т.к. весной следующего года ухудшается водный режим и снижается урожайность. Применение минимальной обработки почвы три года подряд на одном поле приводит к увеличению засоренности посевов сорняками и существенному снижению урожая.

Для большинства с/х. культур, указывают В. В. Мелихов и И.Д. Шишлянников [92], величина оптимальной плотности составляет 1,0-1,3 г/см³, что соответствует 50-60% от общей порозности, при порозности аэрации не ниже 15%. Параметры такого физического состояния почвы определяют возможные пределы минимализации обработки почвы в различных зонах ее применения.

Как показали исследования А. В. Кислова и др. [93], физические свойства южных черноземов позволяют минимализировать основную обработку почвы под зерновые культуры вплоть до полного отказа от нее. По их данным равновесная плотность почвы в слоях 0-10, 10-20 и 20-30 см не превышала соответственно 1,17; 1,23 и 1,26 г/см³.

Таким образом, идея исключения механической обработки почвы из технологии возделывания с/х. культур не нова. Анализ мирового опыта земледелия показывает, что на большинстве площадей с/х. культуры возделываются по традиционным технологиям, с обработкой почвы, и лишь на 20-30% - по нулевой.

По данным В. К. Бугаевский и др. [94] на Кубани урожайности озимой пшеницы при отвальной обработке почвы составила 2,2 т/га, при минимальной с культивацией – 2,1, при нулевой с предпосевным использованием гербицида «Раундап» - 3,1 т/га, кукурузы соответственно 3,0; 3,4 и 3,6 т/га.

Однако многолетние данные Краснодарского НИИСХ свидетельствует о том, что минимализация обработки почвы на уплотненном тяжелосуглинистом черноземе оказалась совершенно неэффективной. На более легких и не переувлажненных почвах при успешной борьбе с сорняками, своевременной защите посевов от вредителей и болезней нулевую обработку почвы можно использовать при возделывании зерновых колосовых культур и кукурузы.

В условиях сухостепной зоны на каштановых супесчаных почвах Павлодарского Прииртышья под третью культуру после пара обработка почвы должна производиться дифференцированно в зависимости от складывающихся погодных условий. При этом в сухую осень и малоснежную зиму больший

эффект можно получить от нулевой обработки, а в дождливую осень – от плоскорезно - щелевой. Затраты ГСМ при этом снижаются в 4,4 – 3,0 раза, затраты труда – 1,5-1,3 раза (Ирмулатов Б.Р. и др., [95]).

Применение ресурсосберегающих технологий по данным Румянцева А. В. и Орловой Л.В. [96] позволяет сократить затраты на применение органических и минеральных удобрений, препятствует деградации почвы, защищая ее от эрозии и уплотнения.

Как отмечают А.Н. Власенко и др. [97], минимализация основной обработки почвы (уменьшение ее глубины и частоты, вплоть до перехода к так называемому посеву, т.е. зеделке семян в необработанную почву) представляет интерес, прежде всего, с точки зрения экономии ресурсов и защиты почвы от ветровой и водной эрозии. Так обработка без оборачивания пласта, позволяющая сохранить на поверхности стерню, способствует повышению водо и ветроустойчивости почвы, накоплению в ней зимних осадков. Однако отмечают они, переход от вспышки к мелки и особенно поверхностным обработкам порождает ряд негативных явлений. В их числе – увеличение засоренности посевов и связанное с ним ухудшение обеспеченности культурных растений влагой и элементами минерального питания, уменьшение влагозапасов в почве в следствии снижения воздухопроницаемости верхнего слоя из-за чрезмерного его уплотнения. Все это считают они, может приводить на выщелоченных черноземах Приобья к снижению урожайности зерновых культур на 1-3 ц/га.

Поэтому экономический эффект от минимализации обработки почвы не всегда бесспорен, и оценить его можно лишь сравнив результаты, полученные от экономии ресурсов на механическую обработку, с одной стороны возможны потери в урожайности культур и дополнительные затраты на применение гербицидов – с другой.

В целом они считают, что необходимо тщательно просчитывать экономический эффект минимализации обработки почвы на черноземах Лесостепи Западной Сибири. Данные приемы более перспективны южной

части этого региона, на обыкновенных южных черноземах где мелкие плоскорезные обработки, улучшая влагообеспеченность посевов и не вызывая бурных вспышек засоренности, позволяют увеличить урожайность зерновых в сравнении со вспашкой на 2-3 ц/га.

В последние годы многими исследователями крайне упрощенно трактуются понятия энергоресурсосбережения, экологизации и биологизации земледелия. Под девизом «сбережения» развиваются компании минимализации обработки почвы.

Тем не менее, как отмечает В. И. Кирюшин [98], минимализация обработки почвы объективно имеет глобальную тенденцию развития, как важная составная часть наукоемких технологий и чем выше уровень интенсификаций агротехнологий, тем глубже минимализация, вплоть до прямого посева.

Минимализацию почвообработки следует рассматривать как одно из важнейших условий экологизации земледелия. При этом особое внимание необходимо уделять мульчированию поверхности почвы, поскольку значение мульчи в какой-то мере приближается к роли степного войлока или лесной подстилки. В заключение он отмечает, что минимальная, особенно нулевая обработка, — это элемент интенсивных агротехнологий, возможных при достаточной обеспеченности удобрениями, гербицидами в оптимальных севооборотах, при высокой культуре земледелия.

На основании своих исследований, К.З. Халлиулин и др. [99], делают вывод о том, что ежегодная минимальная обработка почвы на одном и том же поле приводит к переуплотнению ее верхних слоев, образованию «плужной подошвы», уменьшению водопроницаемости почвы и в конечном итоге — к снижению урожайности с/х. культур.

Анализ результатов исследований, проведенных в различных зонах России, показал, что все положительные стороны минимальных обработок почвы эффективно реализуют в строго определенных условиях и что минимальные обработки во всех разновидностях (нулевая, поверхностная, мелкая отвальная и безотвальная) не могут являться системами обработки

почвы в севооборотах любого региона России. Они могут быть применены как способы основной обработки почвы под отдельные культуры в сочетании с отвальными или безотвальными обработками. Только тогда они могут быть перспективными направлениями ресурсо-энергосбережения в земледелии. При несоблюдении этих условий неизбежно снижение урожайности культур «вплоть до экономической нецелесообразности возделывания, повышение засоренности агроэкосистемы, увеличение стока талых вод из-за повышения плотности почвы и т. п.».

При выборе приема основной обработки почвы необходим учет и погодных особенностей. Если после уборки предшественника до основной обработки почвы выпадает 40-50 мм осадков, предпочтение следует отдать вспашке. При отсутствии осадков или очень малом их количестве (10-20 мм) более эффективна безотвальная обработка с предварительным с предварительным лущением и поверхностная. К.И. Карпович и А.И. Якунин [100] на основании полученных результатов заключают, что в условиях лесостепи Поволжья вместо постоянной вспашки использовать при возделывании полевых культур ресурсосберегающие технологии с поверхностными обработками почвы комбинированными агрегатами, совмещающими за один проход до 4-5 технологических операций. Переход к таким обработкам оправдан в следующих случаях:

- при подготовке чистых и занятых паров под озимые культуры;
- при основной обработке почвы под яровые зерновые культуры, размещаемые в севооборотах по озимым и пропашным культурам;
- при подготовке почвы под поздние культуры (просо, гречиха);
- повысить эффективность нулевой обработки зяби под яровой ячмень устранением лимитирующих факторов этой обработки применением гербицидов и удобрений;
- выявить возможность минимализации основной обработки почвы под озимую пшеницу после зернового предшественника вместо традиционно применяемой энергоемкой отвальной обработки.

На почвах, где длительно используются минимальные обработки, корневая система возделываемых культур развивается поверхностно, что является одной из нежелательных отрицательных ее сторон.

По данным О. Караханова [101] на орошаемых землях Туркменистана, где почвы преимущественно луговые, лугово-болотные, сероземы, такыровидные, пустынно-песчаные разности, при освоении целинных земель одним из основных мероприятий является комбинированная пахота, при которой верхний 20-25 см плодородный слой пашется с оборотом пласта, а нижней 25-40 см, без оборота пласта.

В последующем глубокое рыхление повторяется не ранее, чем через 3-4 года. При нулевой обработке почвы и при обработке с чизелем – культиватором на глубину 10-12 см получен одинаковый урожай озимой пшеницы.

Исследования, проведенные в различных почвенно-климатических зонах нашей республики, также свидетельствуют о преимуществе мелкой обработки по сравнению с глубокой [102].

Так, А. К. Киреев, С.Б. Кененбаев, пришли к выводу, что минимальная (10-12 см) и нулевая обработка почвы обусловили улучшение агрофизических свойств богарного серозема: высокий коэффициент структурности и лучшее сложение пахотного слоя [103].

Для перехода к минимальной обработке почвы, обязательными условиями являются наличие мощного высоко плодородного корнеобитаемого слоя, внесения удобрений, возделывание сортов сельскохозяйственных культур. Б.И. Сандухадзе, Б. П. Лобода и др. [104] влияние азотных подкормок на содержание азота в почве и растениях озимой пшеницы, приспособленных к условиям минимальной обработки почвы и стерневым посевам, наличие соответствующих гербицидов.

При минимализации обработки почвы послеуборочные остатки размещаются на поверхности почвы, или частично заделываются в почву.

При этом кроме положительного влияния на свойства почвы (повышение влагообеспеченности, снижения температуры почвы, ослабление эрозии и т. д.)

может проявляться их фитотоксичность, наблюдается иммобилизация азота почвы.

Отрицательное действие в этих случаях можно преодолеть применением минеральных удобрений [105,106,107, 108, 109].

Нормальный рост и развитие растений возможны лишь при соответствии условий внешней среды с потребностями растительного организма [110]. Жизненный цикл однолетнего растения от посева до созревания семян может быть условно разбит на несколько периодов, каждый из которых характеризуется специфической направленностью физиолого-биологических процессов, определяющих различную потребность в элементах минерального питания. Проросток пшеницы питается в основном за счет запасных питательных веществ семени. В связи с этим, энергия прорастания пшеницы и дружность появления всходов в основном зависит от крупности семян [111, 112]. В этот период проростки озимой пшеницы в основном нуждаются лишь в дополнительном внесении фосфорных удобрений, так при содержании фосфора в семени в 2,5 раза ниже, чем азота. Одним из ответственных фаз роста и развития озимой пшеницы является фаза кущения. Энергия кущения озимой пшеницы в значительной степени зависит от сортовых особенностей и условий произрастания растений. Значение энергии кущения оценивается исследователями по-разному: одни видят прямую зависимость между кустистостью и урожайностью. Энергия кущения пшеницы в значительной степени зависит от условий минерального питания, площади питания и водообеспеченности растений. Минеральные удобрения в сочетании с орошением значительно повышают энергию кущения. При внесении полного минерального удобрения ($N_{45} P_{30} K_{30}$) кустистость озимой пшеницы повысилась с 2,7 до 3,0. Работами И. И. Ковтуна [113] было показано, что энергия кущения зависит от сортовых особенностей озимой пшеницы. По данным И.И. Ковтуна, при равных условиях выращивания продуктивная кустистость сорта Мироновская 808 равнялась 3,47, Мироновской-юбилейной – 3,77, Ильичевки –

4,23, у Безостой 1 – 4,02 и у Одесской – 4,71, т.е. в зависимости от сорта кустистость озимой пшеницы колебалась в пределах от 3,47 до 4,71.

Интенсивность нарастания сухой массы различных органов в течение вегетации различна, что в свою очередь оказывает влияние на конечную продуктивность озимой пшеницы. По продолжительности вегетации озимая пшеница значительно отличается от яровой. Если у последней в зависимости от сортовых особенностей и условий произрастания она колеблется от 70-80 до 120-130 дней, то у озимой пшеницы с учетом зимнего покоя от 180-200 дней на крайнем юге до 300-360 дней на севере Нечерноземной зоны европейской части страны. Листья являются основным органом фотосинтеза. Основоположник отечественной физиологии растений К. А. Тимирязев [114] утверждал, что в жизни листа выражается самая сущность растительной жизни, что «растение это лист». Чем больше размер листовой поверхности растений, тем выше продуктивность фотосинтеза. Фотосинтез основной процесс питания растений. Урожай растений, прежде всего, определяется размерами и продуктивностью работы фотосинтетического аппарата. А.А. Нечипорович [115] считает, что оптимальной структуре посевов соответствует площадь листьев, равная 35-40 тыс. м² /га. При этом он подчеркивает, что «посевами, обладающими оптимальной структурой и хорошим ходом ее развития и формирования, мы считали такие, в которых площадь листьев по возможности, быстро вырастает до размеров примерно в 40 тыс. м² /га, по возможности долго (в зависимости от длины вегетационного периода того или иного растения) сохраняется в активном состоянии на этом уровне и, наконец, значительно уменьшается или полностью отмирает, отдавая пластические вещества на создание репродуктивных или запасающих органов».

По данным В.И. Лукьянюк, Н.Я. Ханаева [116], на удобренных вариантах (навоз + N₈₀ P₁₂₀K₃₀) пшеница формирует в 1,5-3,0 раза большую листовую поверхность чем на контрольных (без/удобрен.) и при благоприятных условиях питания в фазу колошения достигает 44-46 тыс. м² /га. Количество листьев и площадь листовой поверхности у пшеницы сильно изменяются в зависимости

от биологических особенностей сорта. Так, сорта яровой пшеницы Акмолинка1 и Гордеиформе 10 при равных условиях возделывания имели разную площадь листовой поверхности -20,3 и 30,0 тыс. м² /га посева. Таким образом, на основании анализа литературных данных мы приходим к выводу о том, что на формирование листовой поверхности озимой пшеницы существенное влияние оказывают как условия питания, так и биологические особенности сорта.

Соломина, сформированная на разных фонах питания, имеет не только различное анатомическое строение, но и имеет различные физико-механические свойства. Некоторые исследователи считают, что между высотой растений и их полегаемостью не существует прямой зависимости. Тем не менее, исследованиями последних лет было показано, что низкостебельные сорта пшеницы обладают большей устойчивостью против полегания, чем высокостебельные [117]. Формирование колоса и его развитие определяется теми же факторами, что и рост целого растения – условиями освещения, температуры и минерального питания. На формирование структурных элементов колоса сильное влияние оказывают условия азотного питания растений. Усиленное азотное питание на фоне высокого уровня водоснабжения растений приводит к задержке дифференциации колоса, увеличению его размеров и повышает количество колосков в колосе. При высоком уровне фосфорного питания растений ускоряется формирование колоса, число же колосков и число цветков при этом несколько уменьшается. Формирование желательного типа колоса осуществляется правильным регулированием азотного и фосфорного питания растений.

Таким образом, период роста и развития озимой пшеницы между фазами кущения и колошения является периодом интенсивного роста стебля, листьев и колоса, когда растения предъявляют высокие требования к условиям минерального питания и водоснабжения, что следует учитывать при разработке системы удобрения озимой пшеницы. Интегральным выражением накопления массы отдельных органов растений является нарастание биомассы целого растения.

В динамике накопления сухой массы растений пшеницы отмечается определенная закономерность. Так, накопление его до фазы кущения протекает слабо, в дальнейшем оно усиливается, наиболее интенсивно он протекает в фазу трубкования. Ко времени наступления фазы колошения интенсивность нарастания сухой массы растений несколько снижается и в фазу молочной спелости практически приостанавливается, а в дальнейшем отмечается снижение сухой массы растений [118]. Накопление сухой массы листьев продолжается до фазы колошения, а в дальнейшем вес листьев уменьшается. В отличие от листьев, соломина наибольшего своего веса достигает в фазы цветения – формирования зерна, а в дальнейшем сухая масса соломины также снижается. Накопление сухой массы колоса происходит не только за счет оттока пластических веществ из соломины и листьев, но и за счет фотосинтетической деятельности самих колосьев и усвоения питательных веществ из почв. По данным О.П.Таранова и Л.Г. Добрунова [119], накопление сухой массы листьев завершается в фазу полного колошения, стебля – в фазу формирования зерна, а колоса – в фазу полной спелости зерна пшеницы.

Условия минерального питания и водоснабжения растений оказывают существенное влияние на темпы и размеры накопления сухой массы озимой пшеницы [120]. Так, по данным А.С. Тулина и Н.Р. Андрющенко [121], сухой вес растений озимой пшеницы Безостая 1 в фазу полной спелости зерна при внесении полной минеральной смеси удобрений ($N_{90} P_{90} K_{90}$) составил 176,0 ц/га против 107,3 ц/га на контрольном (неудобренном) варианте, т.е. при внесении минеральных удобрений сухой массы озимой пшеницы увеличивается в 1,7 раза, что также подтверждается данным Н.Л. Вайнберг и И.Н. Бурлаку [122]. Прирост сухого вещества растений зависит от сочетания элементов питания. В опытах Б.И. Тульчинской [123], внесение азотно-калийных удобрений ($N_{60} K_{40}$) на карбонатном черноземе способствовало незначительному (290 г сухого вещества на 100 растений) увеличению веса сухой массы растений, тогда как внесение азотно-фосфорного (N_{90}) удобрения вдвое увеличило накопление сухой массы растений озимой пшеницы. Как

отмечают И.Е. Бухар И.С. Гусарова [124], интенсивность и продолжительность накопления сухой массы растений в значительной мере зависит и от сортовых особенностей пшеницы. Из вышесказанного следует, что интенсивность и продолжительность накопления сухой массы растений озимой пшеницы зависят как от внутренних (сортовых), так и от внешних (условия возделывания и, в частности, условия питания) факторов.

Условия питания и влагообеспеченности растений оказывают сильное влияние на изменение химизма растений. В связи с этим, изучение химического состава растений является одним из необходимых условий оценки условий минерального питания растений [125]. Огромное значение азота для растительного организма определяется тем, что он входит в состав всех жизненно важных соединений растительной клетки, таких как белки, хлорофилл, нуклеиновые кислоты. Именно поэтому условия азотного питания оказывают определяющее влияние на рост и развитие растений: обильное азотное питание растений, усиливая рост вегетативной массы, удлиняет межфазные период, и тем самым задерживает созревание зерна и, наоборот, недостаточное азотное питание способствует ускорению созревания. Наиболее интенсивное потребление азота озимой пшеницей отмечается в ранние фазы ее роста и развития [126]. По данным П.П. Горшковой и В.М. Макаренко [127], озимая пшеница в период осеннего кушения потребляет около 20-27%, а в период весеннего кушения – от 30 до 39% азота от общего его выноса. Период интенсивного поступления азота в растения продолжается до фазы колошения, что совпадает с периодом интенсивного нарастания вегетативных и начала формирования репродуктивных органов. До фазы колошения, в зависимости от условий питания, озимая пшеница поглощает 70-80% азота от максимального его выноса урожаем [128,129].

Относительное содержание азота в растениях в течение вегетационного периода в зависимости от сортовых особенностей культур и условий питания, подвержено значительным колебаниям. Так, по данным И.Л. Вайнберг и И.Л. Бурлаку, содержание азота в зерне в фазу его спелости при внесении полного

удобрения ($N_{90}P_{60}K_{30}$) повысилось с 2,5 до 2,72, в колосовых чешуйках с 0,25 до 0,49, в листьях с 0,51 до 0,58% по сравнению с контрольным (неудобренным) вариантом.

Велико значение фосфора в жизни растений, ибо он входит в состав сложных белков – нуклеопротеидов, нуклеиновых кислот, фосфатидов, фитина, фосфорных эфиров, сахаров, ферментов и других веществ. Соединения фосфора с адениловой кислотой занимают ведущее место в энергетическом обмене в клетке. Растения наиболее интенсивно поглощают фосфаты в первый период роста как уже отмечалось. Недостаток фосфорного питания в начальный период роста и развития отрицательно сказывается на дальнейшем развитии растений. При этом фосфорное голодание растений в начале роста и развития невозможно восполнить последующим нормальным фосфорным питанием [130].

Более того, обильное фосфорное питание в последующем отрицательно сказывается на развитии растений [131].

Наибольшее содержание фосфора в растении отмечается в фазу колошения, а в дальнейшем оно постепенно снижается.

Фосфорная кислота совершенно необходима растениям для первичного процесса усвоения нитратного азота его восстановления до аммиака. Растения, испытывающие сильный недостаток фосфора, накапливают в своих тканях значительные количества нитратного азота, лишь с трудом вовлекаемого в дальнейшие процессы обмена азотистых веществ [132].

Что касается влияния фосфора на развитие растений, то оно, как правило, выражается в ускорении перехода от вегетативного роста к генеративному развитию и в ускорении процесса созревания зерна, хотя и здесь конечный эффект во многом зависит от сопутствующих условий, в частности, от условий снабжения остальными элементами питания. Все эти обстоятельства подчеркивают тесную взаимосвязь между азотным и фосфорным питанием растений. При этом большое значение имеет не только наличие общего

количества питательных веществ в данной почве, но и правильное их соотношение [133].

Урожай сельскохозяйственных культур – это сложный продукт, получаемый от сочетания и взаимодействия природных свойств самого растения, экологических факторов и хозяйственной деятельности человека. «Урожай есть количественное и качественное выражение продуктивности растений в результате взаимодействия их с внешней средой в определенных конкретных условиях». Величина урожая зерна пшеницы – это интегральный показатель продуктивности растений. Важнейшая составляющая любой технологии возделывания сельскохозяйственных культур – сорт, адаптированный к местным условиям, обладающий высокой и устойчивой по годам продуктивностью. Чтобы определить возможную урожайность сортов озимой пшеницы, их способность противостоять абиотическим и биотическим стресс-факторам, в 2005 г. проведены соответствующие исследования. Продуктивность посева, в свою очередь, определяется его густотой, световым и температурными режимами, влагообеспеченностью почвы, уровнем минерального питания и биологическими возможностями сорта [134].

Величина урожая зерна озимой пшеницы находится в прямой зависимости от количественного выражения каждого структурного элемента. В связи с этим, знание закономерностей формирования отдельных структурных элементов урожая в конкретных почвенно-климатических условиях имеет большое теоретическое и практическое значение в деле регулирования продуктивности пшеницы.

Изменение тех или иных элементов структуры урожая в одинаковых условиях произрастания определяется, прежде всего, биологической особенностью сорта.

М.С. Савицкий [135] считает, что одним из «определяющих факторов, действующих на структуру урожая, является питание растений».

Так, в опытах В.Г. Минеева [136], внесение $N_{45}P_{30} K_{30}$, увеличивая величину продуктивной кустистости пшеницы, и при других, почти равных

величинах структурных элементов урожая, способствовало повышению урожайности пшеницы. В.С. Апатов, А.М. Мазун и Е.В. Николаев [137] установили положительное влияние азотного удобрения на величину продуктивной кустистости (с 4,13 до 4,88 – 5,19) и озерненности колоса (с 19,8 до 21,5 – 23,3 шт.), что в конечном счете способствовало повышению урожайности пшеницы на 16,9 ц /га. На основании обобщения данных сортоучастков, П.Е. Маринич [138] приходит к выводу о том, что повышение урожайности озимой пшеницы сорта Кавказ при внесении удобрений на орошаемых землях Киргизии происходит, главным образом, благодаря повышению продуктивности колоса.

В условиях богарного земледелия на величину урожая решающее влияние оказывают погодные условия и предшественники. Паровое поле здесь является мощным агротехническим средством снижения отрицательного влияния неблагоприятных особенностей погодных условий, характерных для зоны необеспеченной богары. Как было отмечено в соответствующем разделе работы, в паровом поле, в сравнении с непаровыми предшественниками, складываются более благоприятные условия водного режима, что создает предпосылку для посева озимой пшеницы по этому фону в оптимальные сроки даже в самые неблагоприятные по увлажнению годы. При этом всходы появляются дружно, растения с осени хорошо развиваются и уходят в зиму распустившимися с мощной корневой системой. Почвенная влага, накопленная в период парования, а также зимние и ранневесенние осадки, интенсивно потребляемые хорошо развитыми растениями, способствуют получению достаточно высоких урожаев озимой пшеницы. Таким образом, различный уровень запасов почвенной влаги в паровом поле и непаровом предшественникам является основной причиной большой разницы в урожае зерна озимой пшеницы на этих полях [139].

На основании анализа литературных источников по разбираемому вопросу, мы приходим к выводу о том, что путем регулирования условий питания растений можно до известной степени управлять процессом

формирования отдельных структурных элементов урожая, и, тем самым, управлять процессом формирования урожая, исходя из биологических особенностей сортов пшеницы.

Озимая пшеница способна формировать высокий урожай зерна в любой зоне страны, если условия внешней среды соответствуют ее биологическим потребностям. Создание оптимальных условий минерального и водного питания растений являются основой нормального роста и развития растений и повышения продуктивности озимой пшеницы. На практике именно эти условия зачастую лимитируют получение высоких урожаев зерна.

Эффективность минеральных удобрений в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий зоны.

На обыкновенных, южных и карбонатных черноземах в первом минимуме находится фосфор, что определяет высокую эффективность фосфорных удобрений.

Так, по данным Б.И. Тульчинской [140], на карбонатном черноземе при внесении P_{90} урожайность озимой пшеницы повысилась с 19,0 до 27,7 ц /га, тогда как дополнительное внесение азота (N_{90}) не способствовало дальнейшему повышению ее урожайности (27,9 ц /га).

М.М. Годлин. М.П. Сонько [141] считают, что обыкновенные черноземы Украины недостаточно (для зерновых культур) обеспечены легкоусвояемыми формами фосфатов, хорошо обеспечены калием, а азотом обеспечены в разной степени.

В условиях светло-каштановой почвы высока эффективность азотного и фосфорного удобрений. По данным К.И. Имангазиева [142], внесение азотно-фосфорных удобрений повышает урожай зерна пшеницы на 37%. При этом эффективность фосфорного удобрения выше эффективности азотного удобрения.

Эффективность фосфорных удобрений определяется запасами усвояемых фосфатов в почве. Так, по данным [142 с.20] была установлена обратная зависимость между содержанием в почве питательных веществ и действием

различных норм удобрений. При очень низком содержании в почве P_2O_5 (3,0 мг на 100 г. почвы) прибавка урожая озимой пшеницы от внесения P_{40} и P_{60} на фоне N_{90} составила 3,1 и 6,1 ц /га, при среднем содержании в почве P_2O_5 (6,0-10,0 мг на 100г почвы) 2,9 и 4,9 ц /га, и при высоком содержании P_2O_5 в почве (15,0-25,0 мг на 100г почвы) прибавки урожая были незначительными и составили соответственно: 1,2 и 1,0 ц /га [143].

Такая же закономерность была отмечена и в опытах М.Ф. Закрияевой [144], проводившей свои исследования в условиях Таджикистана на почвах с разным содержанием подвижного фосфора.

Одним из главных резервов увеличения сборов зерна является создание и внедрение в производство новых, высокоурожайных сортов, отзывчивых на минеральные удобрения. Различная реакция сортов пшеницы на внесение минеральных удобрений была установлена многими исследователями, и она определяется их биологическими особенностями [145].

В районах орошения и обеспеченной богары требуются высокопродуктивные высококачественные низкостебельные сорта, устойчивые к полеганию и болезням.

На необеспеченной богаре наиболее продуктивны скороспелые, засухоустойчивые, хорошо зимующие в местных условиях и обладающие высокими технологическими качествами сорта.

Многим этим требованиям соответствовал сорт озимой пшеницы Безостая 1 – шедевр советской и мировой селекции, выведенный в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства известным селекционером академиком ВАСХНИЛ П.П. Лукьяненко при участии П.А. Лукьяненко и Н.Д. Тарасенко.

Безостая-1 сорт интенсивного типа, в основном возделывался на поливных землях и обеспеченной богаре, занимал 66,6% посевов озимой пшеницы по Казахстану, 69,4% - на юге и юго-востоке республики.

С внедрением этого сорта урожайность зерновых резко возросла.

Известно, что длительность вегетационного периода озимой пшеницы имеет большое хозяйственное значение.

Теоретически более позднеспелые сорта бывают наиболее продуктивными, но в условиях юго-востока Казахстана они попадают под засуху и не могут проявить свои потенциальные возможности.

В пустынно-степной зоне юго-востока Казахстана, где сосредоточено около 80% посевов озимой пшеницы, возделываются полуинтенсивные, нередко экстенсивные формы, т. е. сухостепного экотипа.

Сорта сухостепного агроэкотипа – раннеспелого, реже среднераннего типа, успевающие налить зерно до наступления засухи; отличаются высокой урожайностью.

В условиях пустынно-степной зоны урожайность сортов сухостепного агроэкотипа значительно выше. В опытах 1988-1990 гг. наибольший урожай формировали среднеранний сорт Стекловидная-24 и среднеспелый ОПАКС 1. Сорта поливного агроэкотипа Карлыгаш, Жетысу также формировали в среднем достаточно высокие урожаи – на уровне Богарной-56. Красноводопадской 210. В сухие годы урожай этих сортов существенно ниже, чем сортов сухостепного агроэкотипа, при этом они имеют низкую натуру зерна.

Характер формирования элементов продуктивности сортов разных агроэкотипов показал, что в пустынно-степной зоне высокая продуктивность формируется в зависимости от сорта специфическими для конкретного генотипа элементами структуры урожая. В частности, у среднераннего сорта Стекловидная-24 продуктивность обусловлена высокой массой 1000 зерен, а у среднеспелого сорта ОПАКС 1 – продуктивной кустистостью.

По данным А.Ф. Калинкевич [146], наилучший урожай зерна раннеспелого сорта ППГ- 186 был получен при внесении $N_{66} P_{68}$ (41,4 ц), в то время, как у более позднеспелого сорта ППГ-1 наивысший урожай зерна был получен при внесении $N_{68} K_{55}$ (47,0 ц с 1 га).

Одной из причин, лимитирующих потребление азота различными сортами пшеницы, является их различная полегаемость [147].

В опытах К.Н. Годуновой [148] урожай зерна сорта Безостая-1 на фоне $N_{75}P_{80}K_{30}$ составил 44,3 ц, тогда как растения сорта Бельцкая-32 на этом фоне сильно полегли и имели значительно низкую урожайность (32,1 ц/га).

Многими исследованиями В.Н. Ремесло, М.А. Говорун, М.Ф. Жабенко, П. В. Борисенко [149], В. Д. Голубев, О.Н. Паршенков, [150] М. М. Самсонов [151] показана неодинаковая отзывчивость сортов озимой пшеницы на условия питания почти во всех почвенно-климатических зонах страны.

Таким образом, обобщая результаты многочисленных исследований по изучению минерального питания озимой пшеницы, следует отметить, что одним из резервов дальнейшего повышения урожайности озимой пшеницы является внедрение в производство сортов интенсивного типа, хорошо отзывающихся на внесение минеральных удобрений. При разработке системы удобрения необходимо учитывать не только дозы и соотношения питательных веществ, но и периодичность питания растений. Известно, что подкормки растений на фоне основного удобрения дает возможность удовлетворить потребность растений в питательных элементах в отдельные периоды их роста и развития. Подкормка растений рассматривается как дополнительный прием питания растений, не заменяющий собой основного внесения удобрений.

Общепризнанным приемом в системе удобрения озимой пшеницы является ранневесенняя азотная подкормка. По данным Б.Н. Рождественского, из отдельных видов удобрений при весенней подкормке лучшее и более постоянное действие оказывает азотное, а фосфорно-кислые удобрения в связи с их малой подвижностью в почве, дает меньший эффект, чем при основном их внесении.

Аналогичные данные были получены в опытах П.А. Дмитренко, А.П. Дидыченко [152], которые показали, что при перенесении части фосфорных и калийных удобрений в подкормку эффективность их резко снижается. Исследованиями Н.С. Авдониной [153] было показано, что при внесении 20 кг

азота в ранневесеннюю подкормку урожай зерна пшеницы повышается на 3,0 ц. Высокая эффективность ранневесенней азотной подкормки объясняется тем, что растения после перезимовки выходят сильно ослабленными и остро нуждаются в усиленном азотном питании, а процесс образования нитратов в этот период из-за низкой температуры почвы проходит замедленно. Запоздалая весенняя подкормка, особенно при избыточной влажности почвы, вызывает формирование новых побегов, которые не всегда успевают дать зерно, что ведет к непроизводительной трате питательных веществ [154]

О высокой эффективности своевременного проведения весенней азотной подкормки на легких дерново-подзолистых почвах Полесья Украины свидетельствуют данные Л. Г. Романенко [155]. Подкормка пшеницы рано весной (N_{20}) на фоне полного минерального удобрения повысила ее урожайность на 11,6 Ц. с 1 га, тогда как более поздние азотные подкормки резко снизили величину прибавки урожая. При этом на ранневесеннюю азотную подкормку наиболее отзывчивым оказался сорт Саратовская юбилейная. На различную отзывчивость сортов пшеницы на проведение азотной подкормки указывает в своих исследованиях Е.А. Осадчук.

Одним из факторов интенсификации сельскохозяйственного производства является улучшение качества зерна пшеницы. Н. И. Шарапов указывает, что под качеством урожая следует понимать химический состав полученной массы, того продукта, ради которого выращивают данную культуру [156].

В понятие «качество зерна пшеницы» входит, как известно, более двух десятков признаков, которые могут быть объединены в 3 группы: физические (натурный вес, стекловидность и др.); химические (содержание белка, клейковины, крахмал и др.), хлебопекарные и технологические свойства муки. Все эти показатели взаимосвязаны и определяют качество изделий, изготовляемых из пшеничной муки.

Химический состав зерна характеризует его питательную ценность. Основными веществами, определяющими питательную ценность зерна пшеницы, является белки, крахмал.

Белки – наиболее ценная часть пшеничного зерна. Поэтому содержание и состав белка пшеницы являются важнейшими показателями его качества.

Содержание белка в зерне пшеницы в зависимости от условий выращивания подвержено значительным колебаниям. Влияние климата на содержание белка в зерне пшеницы отмечается рядом исследователей.

Под влиянием климата надо понимать влияние каждого отдельного определяющего фактора (влажность, температура, свет) во взаимосвязи и с другими факторами. Из трех основных факторов климата (влажность, тепло, свет), определяющих содержание белка в зерне, ведущим является степень обеспеченности растений водой.

Многие исследователи считают, что основной причиной снижения белковости зерна при высокой влагообеспеченности является недостаток в почве доступного растениям азота.

С.И. Слухай и М.Н. Зражевский в условиях Херсонской области показали, что при допосевном внесении менее 60 кг азота на 1 га и период колошения озимой пшеницы в 50 –сантиметровом слое почвы остается лишь небольшое количество доступного растениям азота. Они считают, что при низких дозах азотного удобрения и неудовлетворительных предшественников наблюдается явление «ростового разбавления» азота в растении. В весенний период буйный рост вегетативной массы растений сменяется катаболическим процессом еще до начала формирования зерна. Возникающий, в связи с этим внутренний дефицит приводит к снижению продуктивности фотосинтеза и, как следствие этого, приводит к резкому снижению урожая и качества зерна [157, с.202].

К числу основных причин снижения белковистости зерна можно отнести также удлинение вегетационного периода под влиянием повышенной влажности почвы, способствующего относительно большему отложению крахмала в зерне.

Поэтому применение удобрений и, в первую очередь, азотистых положительно оказывается на содержании белка в зерне пшеницы, о чем свидетельствуют данные многих исследователей [143 с.10].

Наибольший эффект в повышении урожая зерна и содержания в нем белка достигается при дробном внесении азотных удобрений, когда предпосевное его внесение сочетается с подкормками в период вегетации. В этом случае обеспечивается бесперебойное снабжение растений азотом в течение всей вегетации.

И.Т. Ефимов и С.А. Вертий [158] показали, что при дробном внесении удобрений ($N_{20}P_{60} K_{30}$ –под вспашку, $N_{25}P_{30} K_{30}$ –под культивацию, N_{45} –рано весной и N_{20} –в фазу выхода в трубку), содержание белка в зерне озимой пшеницы на орошаемых карбонатных черноземах Кубани составило 15,49%, тогда как при основном внесении всей дозы удобрений содержание белка в зерне составило всего лишь 13,25%.

С.И. Слухай и М.Н. Зражевский [157, с.203] показали, что при совместном внесении 7,5 т навоза и минеральных удобрений ($N_{30}P_{30} K_{10}$) под вспашку, содержание белка в зерне озимой пшеницы составило 11,2 %. Проведение дополнительной внекорневой азотной подкормки в фазу колошения (N_{30}) повысило содержание белка до 15,0, а при проведении этой подкормки в фазу молочной спелости зерна содержание белка в зерне составило 14,6%. Таким образом, многочисленными исследованиями было установлено, что наибольший эффект в повышении содержания белка в зерне пшеницы обеспечивается при проведении внекорневой подкормки в поздние фазы роста и развития растений, цветения и в начале налива зерна, когда завершается рост вегетативной массы и азот внекорневой подкормки используется на синтез белка в зерне.

Работами Н.И. Шеревери, Ф.Ф. Мацкова и Т. К. Иконенко [159] было установлено наличие взаимосвязи между внекорневым и корневым питанием, а именно: наличие положительного влияния внекорневой азотной подкормки на поглощение из почвы азота, фосфора и калия. Из работ И.В. Мосолова, А.Н. Лапшиной, А.В. Пановой [160], И.В. Мосолова [161], В.Г. Минеева и др. [162] видно, что для внекорневой подкормки лучшей формой азотного удобрения является мочевины, так как раствор ее, обладая нейтральной реакцией, не повреждает листья растений и позволяет применять довольно высокие

концентрации раствора, что с практической точки зрения имеет определенный интерес [163].

Содержание белка определяет не только пищевое достоинство зерна, но и его хлебопекарные качества. Хлебопекарные свойства муки зависят от содержания и качества в зерне клейковины, состоящей в основном из двух белков глиадина и глютеина.

При замешивании муки с водой в процессе приготовления теста отдельные частицы клейковины, набухая слипаются друг с другом образуя непрерывную фазу гидратированного белка, которая наподобие сетки охватывает все крахмальные зерна, в результате чего и образуется компактная, упругая масса связного теста.

Наиболее мощными факторами внешней среды, влияющими на содержание клейковины в муке, являются водный режим и уровень обеспеченности растений азотом.

Многие исследователи отмечают, что если содержание белка в зерне пшеницы в значительной степени зависит от условий выращивания, чем от сортовых особенностей, то качество клейковины в большей степени зависит от биологических особенностей сорта.

Хлебопекарные и мукомольные свойства зерна пшеницы характеризуются комплексом физических и химических показателей. Высокое содержание белка и хорошие физико-химические его свойства не только повышают питательную ценность хлеба, но и определяют хлебопекарные свойства муки.

Значение белка в оценке хлебопекарных свойств пшеницы не может ограничиваться лишь количественным признаком.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является озимая пшеница сорта Стекловидная-24 и светло-каштановая почва опытного участка. По механическому составу она относится к средним суглинкам, экспериментальные исследования проводились в Казахском Научно-исследовательском институте земледелия и растениеводства, на стационарных опытах отдела земледелия. Абсолютная высота местности ≈ 730 м над уровнем моря. Территория относится к предгорной пустынно-степной зоне.

Содержание гумуса в слое почвы 0-20 см - 2,3 %, общего азота – 0,221, общего фосфора – 0,226, общего калия – 1,91 %.

Содержание подвижного фосфора в пахотном слое 22,0 мг, обменного калия 615,0 мг/кг почвы.

Предмет исследования. Решения поставленных задач выполняются путем постановки полевых опытов с вариантами применения различных доз и сочетаний минеральных удобрений на фоне различных приемов (включая минимальные и нулевые) основной обработки почвы под озимую пшеницу.

По климатическим условиям данная территория относится к предгорно-пустынно-степной зоне, с количеством осадков около 400 мм и среднегодовой температурой воздуха 7-8°C (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Схема опыта

Фосфорный фон	В 20-22	П 20-22	П 10-12	БД-3	Нулевая обработка
P ₀	Сорт стекловидная-24				
	Дозы азота				
	N ₀	N ₀	N ₀	N ₀	N ₀
	N ₄₅	N ₄₅	N ₄₅	N ₄₅	N ₄₅
P ₉₀	N ₉₀	N ₉₀	N ₉₀	N ₉₀	N ₉₀
	N ₀	N ₀	N ₀	N ₀	N ₀
	N ₄₅	N ₄₅	N ₄₅	N ₄₅	N ₄₅
	N ₉₀	N ₉₀	N ₉₀	N ₉₀	N ₉₀

Обработка – 5 вар.

Удобрение – 6 вар.

Всего – 30.

Повторность опыта трехкратная. Общая площадь делянки первого порядка 215 м², второго – 16 м².

Фосфорные удобрения вносятся в один срок под основную обработку.

Азотные удобрения вносятся в виде ранневесенней подкормки с последующей заделкой их боронами.

Уборка и учет урожая проводится поделяночно малогабаритным комбайном Samro-130. Математическая обработка урожайных данных проводится методом дисперсионного анализа по В. Н. Перегудову.

Для изучения характера накопления сухой массы, а также поступления и использования азота, фосфора, калия озимой пшеницей, по основным фазам роста и развития (кущение, колошение, полная спелость зерна) отбираются растительные образцы (с закрепленных площадок) с каждой делянки 2-х повторностей опыта.

В эти же сроки отбираются почвенные образцы со слоев 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30 см, а с отдельных вариантов опыта до глубины – 150 см. Кроме того, перед закладкой опыта на участках делается почвенный разрез для морфологической характеристики и отбора, исходных образцов почв для определения механического состава почв, содержания гумуса и основных макро и микроэлементов по горизонтам почв. В образцах, отобранных в течение вегетации озимой пшеницы определяются содержание в динамике подвижных элементов питания (NO_3 , P_2O_5 , K_2O) а также влажность метрового слоя почвы.

Определение подвижного фосфора по Мачигину из 1% углеаммонийной вытяжки с последующим определением его колориметрически в модификации Малюгина и Хреновой, в этой же вытяжке определяется обменный калий на пламенном фотометре, нитратов дисульфифеноловым методом.

В растительных образцах определяется содержание общего азота, фосфора и калия из одной навески после мокрого озоления по методу Н. Е. Гинзбург, К.А. Шегловой и Н.К. Вульфius (1963).

Общий азот определяется по методу Къельдаля, фосфор колориметрически, калий на пламенном фотометре.

С целью определения влияния изучаемых факторов на качество зерна и хлебопекарные качества муки, образцы анализируются в технологической лаборатории по общепринятой методике.

Расчеты экономической эффективности применения минеральных удобрений при различных видах основной обработки почвы под озимую пшеницу на богаре, проведены по методике, разработанной в НИИЭСХ.

Обоснование темы. В послании Президента страны народу Казахстана и в других его выступлениях, касающихся аграрного вопроса, особое внимание уделено сохранению и эффективному использованию возобновляемых природных ресурсов – почвы, воды, растений, животных и микроорганизмов, на основе которых базируется сельское хозяйство и производство продуктов питания для населения.

В этой связи разработка приемов рационального использования земли, сохранения плодородия почв и повышения на этой основе продуктивности культур в условиях, сложившихся на сегодня различных агроформирований, является важнейшей задачей аграрной науки.

Как известно почвы Юго-востока Казахстана отличаются низким уровнем естественного плодородия.

Еще более упало почвенное плодородие после образования крестьянских и фермерских хозяйств, которые в большинстве своем в силу ограниченных экономических возможностей не способны применять органические или минеральные удобрения для повышения или хотя бы поддержания плодородия на исходном уровне.

Решение этих многих вопросов в условиях богары юга-востока Казахстана и предопределяет актуальность наших исследований.

Цель и задачи исследования: изучить комплексное влияние минеральных удобрений и различных видов обработки почвы, включая нулевую, на изменение плодородия почвы и продуктивность зерновых, в частности озимой пшеницы, в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана.

В ходе проведения исследований предусматривается решение следующих задач.

1. Изучить влияние факторов обработки почвы и различных видов, доз и сочетаний удобрений на изменение показателей плодородия почвы (агрохимические, агрофизические), динамику водного режима почвы в зависимости от различных видов обработки почвы.

2. Изучить условия формирования подземной биомассы корне-поздних остатков.

3. Изучить динамику подвижных питательных веществ почвы в зависимости от удобрений и видов основной обработки почвы, влияние различных видов обработки почвы и доз удобрений на миграцию N-NO₃ в почве.

4. Определить величину выноса их содержанием элементов питания озимой пшеницей и коэффициенты использования их из удобрений в зависимости от изучаемых факторов.

5. Изучить динамику величины урожайности озимой пшеницы в зависимости от изучаемых факторов.

6. Определить наиболее оптимальные виды обработки почвы и рациональные (экономически рентабельные) нормы удобрений под озимую пшеницу в условиях полуобеспеченной богары.

7. Определить энергетическую эффективность применения удобрений на фоне различных видов обработок.

Научная новизна. Новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана будет выявлено влияние комплекса факторов – различных видов основной обработки почвы и

удобрений на плодородие светло-каштановой почвы и продуктивность нового районированного сорта озимой пшеницы "Стекловидная - 24".

Оригинальность темы. Решения поставленных задач выполняются путем постановки полевых опытов с вариантами применения различных доз и сочетаний минеральных удобрений на фоне различных приемов (включая минимальные и нулевые) основной обработки почвы под озимую пшеницу.

Объекты, схемы опыта, методика исследований.

Для решения поставленных задач нами заложен многофакторный мелкоделяночный полевой опыт "Эффективность азотно-фосфорных удобрений при различных обработках почвы под озимую пшеницу в условиях полуобеспеченной богары" на стационарных участках отдела богарного земледелия НПЦ З и Р.

2.1. Озимая пшеница

Необходимость дальнейшего совершенствования аграрного сектора экономики является основой обеспечения продовольственной безопасности страны.

В подъеме сельского хозяйства, наряду с другими факторами, первостепенная роль принадлежит увеличению производства зерна. От уровня и темпов развития зернового хозяйства, в конечном счете, зависит успешное решение главной социально-экономической задачи - повышение материального благосостояния народа. Рост населения страны, развитие животноводства, создание необходимых государственных резервов и увеличение поставки на внешний рынок требует дальнейшего увеличения производства зерна, придания зерновому хозяйству устойчивого характера, превращения его в высокоэффективную отрасль сельскохозяйственного производства. Развитию зернового хозяйства всегда и во все времена придавалось первостепенное значение. Так, еще в 70-е годы прошлого столетия партией и правительством бывшего СССР ставилась задача довести среднегодовой валовой сбор зерна до

одной тонны на человека в среднем по стране. Казахстан давно превзошел этот уровень, а в некоторые годы производил и до полутора-двух тонн зерна на человека.

Однако в отдельные годы вследствие непостоянства погодных условий производство зерна уменьшалось в несколько раз. Это связано с тем, что на сельское хозяйство Казахстана оказывают большое влияние неравномерное выпадение осадков, которые приводят к неустойчивости урожаев и валовых сборов зерна и другой растениеводческой продукции по годам [164].

В связи с этим, первостепенная задача земледельцев Казахстана состоит в том, чтобы обеспечить стабильность производства зерна по годам, несмотря на складывающиеся погодные условия.

В решении этой задачи важная роль отводится повышению урожайности и увеличению производства зерна ведущей продовольственной культуры Казахстана - пшеницы. В юго-восточных и южных областях республики основная зерновая культура - озимая пшеница. По урожайности она выгодно отличается от яровой пшеницы, ячменя, превосходя их на 5-10 ц/га и более.

С учетом биологических особенностей озимой пшеницы посевы ее приурочены к зонам с благоприятными условиями перезимовки (наличие устойчивого снежного покрова, температура на поверхности почвы не ниже минус 17-20°C).

2.2. Биологические особенности озимой пшеницы

По продолжительности вегетации озимая пшеница значительно отличается от яровой. Если у последней в зависимости от сортовых особенностей и условий произрастания она колеблется от 70-80 до 120-130 дней, то у озимой пшеницы с учетом зимнего покоя - до 300 дней. Без периода зимнего покоя продолжительность вегетации озимой пшеницы в зависимости от температурного режима и других факторов среды составляет 145-190 дней, г.с. в 1,5-2 раза больше, чем у яровой пшеницы. Это объясняется удлинением

межфазных периодов от всходов до начала выхода в трубку. Если у яровой пшеницы при нормальных сроках посева этот период длится 35-45 дней, то у озимой (без периода покоя) - 90-120 дней. Эти отличия обусловлены, с одной стороны, биологическими особенностями яровых и озимых форм, с другой - разными условиями внешней среды и, прежде всего температурным режимом в период от посева до начала выхода в трубку. Несмотря на то, что у озимой пшеницы больше времени проходит от посева до начала интенсивного роста стебля, благодаря осеннему периоду вегетации она опережает в развитии яровую пшеницу и на 15-20 дней созревает раньше ее, меньше подвергается в конце вегетации воздействию летних засух.

Озимая пшеница на образование единицы сухого вещества расходует от 400 до 500 единиц воды (ТК). Критическим для пшеницы является период от выхода в трубку до колошения. Осенние осадки способствуют более высокому выходу зерна по сравнению с выходом соломы. Весенние осадки усиливают рост массы и создают условия /щи появления новых побегов.

Озимая пшеница наиболее чувствительна к низким температурам и их колебаниям в зимне-весенний период. Без снега озимая пшеница гибнет при температуре 16-18°C.

Фенологические фазы роста и развития

Жизненный цикл озимой пшеницы состоит из ряда периодов. Основным из них являются два: первый - формирование вегетативных органов; второй - формирование генеративных органов. Принято различать индивидуальное развитие (онтогенез) и формирование органов растений в их зачаточном состоянии (органогенез). Этапы органогенеза внешне проявляются через фенологические фазы роста. По Ф. М. Куперман выделяются 12 этапов органогенеза.

В жизненном цикле озимой пшеницы выделяют следующие фенологические фазы: набухание и прорастание семян, всходы, кущение, выход в трубку (стеблевание), колошение, цветение и оплодотворение, формирование зерна, молочная, восковая и полная спелость зерна. Выделение фаз вегетации

позволяет не только лучше познать особенности роста и развития растений и их требования к факторам внешней среды в разные периоды жизни, но и дает возможность рациональнее строить систему агротехники.

Набухание и прорастание семян. В полевых условиях при наличии влаги начинается сразу же набухание семян. По мере поглощения влаги в семенах, происходят физико-биохимические процессы, обуславливающие переход к активной жизнедеятельности. Интенсивность набухания семян, прежде всего, зависит от наличия влаги в почве и особенно температурного режима. Чем выше влажность почвы, тем интенсивнее идет поглощение воды зерном нижним пределом влажности среды, при котором возможно набухание зерна, является влажность завядания [165].

Интенсивность поглощения воды зерном зависит не только от наличия ее в почве, но и от температуры окружающей среды. С повышением температуры интенсивность поглощения воды зерном возрастает. Наиболее благоприятная температура для набухания семян 12-18°C.

Зерно пшеницы, как правило, прорастает обычно пятью корешками, хотя по данным были отмечены случаи, когда оно прорастает тремя и даже семью корешками. Завершение фазы набухания и прорастания зерна определяется временем появления перышка в виде шильца над поверхностью почвы. А корешки к этому времени, разрастаясь, уходят в почву на глубину до 10-15 см.

Всходы. Появление на поверхности почвы coleoptиле и первого листа означает вступление растений озимой пшеницы в фазу всходов. Появление первого листа на поверхности почвы характеризует не только переход растений пшеницы в новую фазу - фазу всходов, но и приобретение растениями новых качеств. Если в предшествующей фазе рост корешков и перышек обеспечивался пластическими веществами семени, то со времени появления зеленого листа на поверхности почвы непосредственное участие в росте принимают пластические вещества, созданные в результате фотосинтеза. Общая продолжительность фазы всходов озимой пшеницы при нормальных сроках посева при

благоприятном температурном режиме и в условиях достаточного количества влаги колеблется от 15 до 25 дней.

Кущение. Начало фазы кущения определяют обычно появлением из пазухи нижнего листа первого бокового побега. Формируется он из почки, лежащей у основания влагалища первого листа главного побега. По мере роста листа первого бокового побега из почки, лежащей у основания второго листа главного побега, формируется второй боковой побег, появляющийся из пазухи второго листа через 5-7 дней после первого.

Сформированных на одном растении, число стеблей, принято называть коэффициентом кущения, или кустистостью. Кустистость различают по общей и продуктивной. Первая включает образовавшиеся на растении все стебли, а вторая - только те, которые дают озерненные колосья. Как правило, продуктивная кустистость, в 1,5-3 раза меньше общей, а в отдельных случаях она бывает, близка к единице, растение дает лишь один озерненный колос [166].

Рост и развитие растений, в том числе образование боковых побегов, в большей степени зависят от глубины залегания узла кущения. Чем глубже залегает узел кущения, тем меньше он подвержен отрицательному воздействию низких и высоких температур, иссушению. С увеличением глубины залегания узла кущения возрастает способность к побегообразованию. Обычно узел кущения закладывается на глубине 2-3 см.

Морозостойкость и зимостойкость озимой пшеницы, помимо других факторов, связывают с развитостью растений перед уходом в зиму. Лучше переносят перезимовку и меньше изреживаются посевы озимой пшеницы, ушедшие в зиму в фазе кущения и имеющие по 2-4 стебля на растении. Состояния такого они могут достигнуть, если посев проводят не позже чем за 50-60 дней до прекращения осенней вегетации, а сумма среднесуточных температур за этот период составляет 500-550°C, из которой на долю фазы кущения приходится около 200°C.

Выход в трубку (стеблевание). Наряду с образованием боковых побегов, узловых корней, разрастанием первичной корневой системы и листовой поверхности в фазе кущения, формируются стебли главного и боковых побегов. А к концу фазы кущения все органы будущего стебля уже заложены, и при наличии необходимых условий они трогаются в рост. С удлинения нижнего междоузлия, находящегося над узлом кущения начинается рост стебля. Раньше начинает расти главный стебель, а через некоторое время и стебли боковых побегов. А благодаря делению меристематических клеток нижнего и верхнего узлов первого междоузлия и их растяжению образуется первое междоузлие. Длина его обычно составляет 3-4 см, но в отдельных случаях она может достигнуть 7-10 см.

В агрономической практике началом фазы выхода в трубку принято считать время, когда утолщение, представляющее собой сближение междоузлия и узлы будущего стебля, прощупывается в пазухах листьев на высоте 2-3 см от поверхности почвы. Это совпадает с окончанием интенсивного роста второго междоузлия. Окончанием фазы выхода в трубку принято считать появление колоса из пазухи последнего листа. Однако стебель и после этого еще продолжает интенсивно расти, достигая максимальной величины ко времени цветения.

Фаза выхода в трубку характеризуется и интенсивным разрастанием первичной и вторичной корневой системы. К концу фазы первичные корни уходят на глубину 1,5-2,5 м, а вторичные - до 70-100 см.

Большое значение имеет обеспеченность растений влагой и питательными веществами, в фазе выхода в трубку, которая длится от 20-25 до 30-35 дней. Продолжительная почвенная и воздушная засуха в это время может вызвать приостановку роста главного стебля и отмирание боковых. Такие посевы дают низкий урожай.

Колошение начинается с появлением колоса из пазухи последнего листа. В зависимости от погодных условий оно наступает на 25-30-й день после начала

выхода в трубку. Первыми появляются колосья на главных побегах, через I -3 дня – на боковых.

В пределах одного растения колошение длится 3-4 дня, а на поле выколашивание заканчивается за 5-6 дней.

Цветение и оплодотворение. Цветение у озимой пшеницы начинается на 2-3-й день после выколашивания и продолжается на одном колосе 3-5 дней, а в целом на поле – 6-7 дней. Пшеница относится к самоопыляющимся растениям, однако не исключается возможность перекрестного опыления. Наиболее интенсивно цветение и оплодотворение проходят при температуре 20-25°C. Высокие температуры в сочетании с низкой относительной влажностью воздуха приводят к подсушиванию пыльцы и рыльца пестика, в результате снижается количество оплодотворенных цветков. Отрицательное воздействие этих факторов возрастает при низких запасах влаги в почве, сильных ветрах. Такие явления часто наблюдаются на богарных землях, и результатом действия этих факторов является череззерница (пустозерница).

После оплодотворения все процессы, происходящие в растении, направлены на воспроизводство потомства. Сразу же после оплодотворения начинается формирование оболочек и эндосперма зерна и на 10-12-й день после этого зерно приобретает форму, присущую зрелому. Затем наступают фазы молочной спелости, тестообразного состояния зерна, восковой и полной спелости.

Время возобновления весенней вегетации (BBBB)

По результату наблюдений за состоянием посевов озимой пшеницы в ранневесенний период, их последующим ростом, развитием и продуктивностью показали, что урожайность озимой пшеницы зависит от времени возобновления весенней вегетации. А причиной такой зависимости является то, что организм озимого растения требует определенного, часто значительного периода времени для перехода из состояния покоя к активной жизнедеятельности [167].

А если этот переход совпадает с низкими положительными температурами, то размораживание тканей растения и возобновление их

активной деятельности проходит благополучно. При возобновлении весенней вегетации растения, если же из состояния покоя попадают в условия высоких температур, интенсивно оттаивают, то это создает опасность для их жизнедеятельности.

Растения озимой пшеницы при раннем наступлении весны развиваются в условиях пониженных температур и достаточного увлажнения почвы. Происходит в этот период усиленное образование вторичных корней и листовостебельной массы, и если растения ко времени прекращения осенней вегетации имели даже слабое развитие, то они успевают создать полноценную надземную массу и корневую систему за период ранневесенней вегетации и при выполнении соответствующего комплекса агротехнических мероприятий дают достаточно высокий урожай [168, с.20].

Затянувшаяся зима характеризуется, как правило, резкой сменой отрицательных и положительных, часто высоких температур, что значительно ухудшает жизнедеятельность органов клетки и в целом обменные процессы растительной ткани. Кроме того, попадая в условия высоких температур и интенсивного освещения, рост растений тормозится, а развитие ускоряется.

Этот вопрос был исследован В. Д. Мединцем. В соответствии с его разработками вопрос о пересеве необходимо решать с учетом, наряду с другими факторами, времени возобновления весенней вегетации. В годы с ранней весной средне изреженные посевы (50%) получают хорошие условия для продолжительного кущения и укоренения, их целесообразно оставить. В годы с поздней весной такие посевы даже при хорошем увлажнении оказываются низкорослыми, изреживаются и дают низкий урожай зерна, их целесообразно пересеять другими культурами.

Начало отрастания растений и ранневесеннее пробуждение озимой пшеницы определяются температурными условиями. Не поврежденные зимними неблагоприятными условиями нормально перезимовавшие растения трогаются в рост при температуре 1-2°C. А поврежденные в зимний период

растения в зависимости от степени их повреждения часто трогаются в рост с запозданием на 7-8 и даже 14-16 дней.

Если рост растений озимой пшеницы в период осенней вегетации начинается с прорастания семени и определяется в первый период наличием запасных питательных веществ эндосперме семени, то интенсивность ранневесеннего отрастания определяется запасом в зимующих органах растений озимой пшеницы органических веществ и в первую очередь углеводов. Поэтому растворимых углеводов, чем больше сохраняется в узлах кущения после перезимовки, тем более интенсивно идет процесс ранневесеннего отрастания.

Пострадавшие в течение зимы и вовремя возобновления вегетации посевы в зависимости от степени весенней изреженности подвергаются либо агротехническому ремонту, либо пересеваются. Для решения этих важных производственных задач необходимы заблаговременные сведения о состоянии посевов озимой пшеницы в этот период.

Если количество сохранившихся растений составляет 260 раст./м², и они с осени хорошо раскустились и укоренились и относительно равномерно распределены по площади, то такие посевы достаточно подкормить минеральными удобрениями весной в фазу кущения, затем посевы проборонать и дальше строго соблюдать все последующие элементы технологии. Это единственное время в году, когда минеральные удобрения используются весьма эффективно. Для подкормки используют, как правило, азотные удобрения. Оптимальная доза подкормки зависит от доз азота, внесенных под основную обработку и типа почв.

При этой подкормке обычно используют 30% полной нормы азота (30-60 кг д.в./га). Важно равномерно вносить удобрения по посеву. Установлено: чем раньше проведено внесение азотных удобрений в ранневесенний период, тем выше их эффективность. Но при этом необходимо учитывать возможность смыва минеральных удобрений поверхностным стоком.

Важным и обязательным мероприятием весеннего агротехнического ремонта полей является боронование, с помощью которого достигается разрушение почвенной корки и трещин в почве, образующихся при подсыхании почвы и наносящих существенный вред деятельности корневой системы за счет ухудшения аэрации почвы и ее разрыва в трещинах. Пострадавшие от этого явления посевы долго болеют и слабо развиваются в результате недостаточного питания и водоснабжения.

На хорошо развитых посевах (3-5 стеблей на одно растение и 2-3 пары узловых корней) бороновать можно тяжелыми или средними боронами, на слабо развитых - средними или легкими. При бороновании вдоль рядков часть растений повреждается и в то же время значительная часть почвы не разбрасывается. При бороновании поперек (перпендикулярно) рядков борона «скачет» и часть почвы тоже не разбрасывается, под рядком образуется «мертвое пространство». Наиболее оптимальным следует считать боронование по диагонали. В этом случае имеет место ровный, устойчивый ход бороны и тщательная, полная разработка почвы. В условиях же жестких гидротермических условий весны и на хорошо развитых посевах боронование следует проводить в два следа, в двух направлениях.

При существенном нарушении равномерности размещения растений по полю, вызванном очаговой гибелью от ледяной корки, выпревания или вымокания, поле подсевают яровым ячменем нормой 3,5-4,0 млн. всхожих семян на I га.

Подсев следует проводить поперек рядков озимой пшеницы. Это улучшает заделку семян ячменя и исключает случаи (как при продольном севе), когда целые рядки, попавшие под колею трактора или сеялки, не закрываются почвой и, естественно, в этих местах семена всходов не ищут, при этом и борона не достигает цели. Чтобы лучше заделать семена при подсеве, в некоторых хозяйствах перед сошником крепят ножи культиватора, нагружают каждый из них грузом, что улучшает заделку семян и не мешает каждому сошнику

копировать рельеф почвы. Подсев, а также пересев проводят в ранние сроки, при первой возможности мы года в поле.

И условиях засушливой ветреной весны очень эффективно после подсева и персева применять кольчато-шпоровые катки; это улучшает контакт семени с почвой, повышает энергию прорастания и полевую всхожесть семян. Подсев и пересев товарных посевов лучше всего проводить яровым ячменем, а изреженные семенные участки озимой пшеницы лучше всего подсевать горохом, так как горох из вороха легко отделяется от пшеницы при очистке.

К вопросу о пересеве пострадавших зимой посевов необходимо подходить с крайней осторожностью. В каждом конкретном случае следует избегать персева изреженных полей, внимательно разобравшись в обстановке (сорт, уровень питания, тип изреженности, состояние развития растений) и самое главное, надо решить вопрос: подсев или пересев. С многих точек зрения лучше подсев. Его можно провести на несколько дней раньше, чем пересев; при подсеве сохраняется 40-50% растений озимой пшеницы. Энергозатраты при подсеве значительно меньше, чем при пересеве. Подсев, в зависимости от условий поля, следует проводить с меньшей нормой высева. Естественно, если оставшиеся растения слабо развиты, нераскутивившиеся, неукоренившиеся, сильно повреждены, то такое поле следует закультивировать культиватором со стрельчатými рабочими органами в агрегате со средними боронами и засеять полной нормой.

Проблему оценки изреженности конкретных посевов озимой пшеницы правильнее всего решать по содержанию растворимых углеводов в узлах кущения озимой пшеницы за 10-15 дней до возобновления весенней вегетации. Если к этому времени в узлах кущения сумма сахаров находится на уровне 16-18% абсолютно сухого вещества, то поле следует готовить к подсеву, если же сумма сахаров в узлах кущения понизилась до 10% и менее - поле нужно пересевать. Растительная ткань озимой пшеницы с таким низким содержанием энергетических материалов в узлах кущения сразу после разморозки разлагается гнилостными микроорганизмами.

2.3. Причины повреждения посевов озимой пшеницы в зимний и ранневесенний периоды и меры по их сохранению

Озимая пшеница может повреждаться и погибнуть в осенний, зимний и весенний периоды от воздействия неблагоприятных погодных факторов. Выделяют в основном четыре типа гибели озимых:

Вымерзание. Обусловлено понижением температуры на глубине узла кущения до уровня критической для растений; 2) *выпревание и вымокание*, происходящие при застое воды или высоком снежном покрове; 3) *вытирание*, вызванное оседанием почвы и обнажением узла кущения; 4) *снежная плесень*, т. е. поражение растений склеротинией или фузариозом. Некоторые исследователи эту классификацию дополняют пятым типом - *гибелью растений при осенней засухе*.

Вымокание посевов происходит главным образом в пониженных местах рельефа. Для озимой пшеницы опасно полное затопление водой. Частичное затопление растения переносят относительно хорошо. Особенно опасно затопление ослабленных и поврежденных растений. На богарных землях Казахстана наблюдается в основном весеннее вымокание. В начале весенней вегетации озимая пшеница может переносить затопление при невысоких температурах и в течение двух недель и более. С повышением температуры и гойчивость к вымоканию снижается. Вымокание посевов озимой пшеницы чаще всего происходит в годы с бурным таянием снега весной, а также в результате обильного выпадения осадков. Одна из радикальных мер борьбы с застоем воды - глубокое рыхление почвы. Если на каких-либо полях, расположенных в пониженных местах рельефа, наблюдается частое вымокание посевов озимой пшеницы, для улучшения водно-физических свойств почвы необходимо вносить повышенные дозы навоза, а также возделывать люцерну в течение 4-5 лет. В пониженных местах не следует применять мелкие, поверхностные и нулевые обработки.

Опасность выпревания может возникнуть и с осени, если снег выпал на незамерзшую землю. При мощном снежном покрове возможна гибель озимой пшеницы от выпревания ранней весной. Для ускорения схода снега с полей на поверхность снега разбрасывают золу, фосфорную муку. Более подвержены выпреванию, растения ранних сроков посева, которые ко времени выпадения снега сформировали мощную вегетативную массу, полностью прикрывающую поверхность почвы.

Ледяная корка. Образуется ледяная корка в районах с неустойчивым снежным покровом, когда низкие температуры сменяются оттепелями, вызывающими таяние снега. Повреждение озимой пшеницы или сплошная гибель от воздействия ледяных корок на больших площадях - явление редкое. Гибель посевов чаще от ледяных корок наблюдается пятнами, в пониженных местах. Образовавшаяся вода после таяния снега покрывает поле озимой пшеницы, а при возврате низких температур растения оказываются вмёрзшими в лед. Ледяную корку, притертую различают, когда вода замерзает на поверхности почвы и образует различной толщины сплошное покрытие с вмёрзшими в него растениями озимой пшеницы, и висячую, когда почва оттаивает и образовавшаяся влага впитывается, а под растениями остается в висячем положении ледяная корка, опирающаяся на оставшийся снег или неровности поверхности почвы. Посевам озимой пшеницы наибольший вред наносит притертая ледяная корка. Чем дольше продолжительность ее действия и чем толще ледяная корка, тем больше погибает растений. Из-за недостатка кислорода происходит гибель растений озимой пшеницы под притертой ледяной коркой. Ледяная корка одновременно тормозит отток из тканей растений углекислого газа. Под ледяной коркой таким образом, нарушается газообмен у растений.

Борьба с ледяной коркой механическими средствами не эффективна. Таяние притертой ледяной корки можно ускорить, посыпая на поверхность поля темными материалами

Тонкая ледяная корка может разрушаться под действием азотных или калийных удобрений. Подвесную ледяную корку можно разрушить катками, но нужно следить, чтобы не повреждались узлы кущения. Эффективным средством борьбы с ледяной коркой является снегозадержание. Значительно снижает вероятность образования ледяной корки и целование. Его проводят на посевах по слабо замерзшей почве щелерезами, имеющими долотообразные рабочие органы длиной 40-50 см. Нарезка вертикальных щелей обеспечивает поглощение талой воды, благодаря чему она не скапливается на поверхности поля.

Выпирание. Под выпиранием понимают оголение корневой системы и узла кущения под влиянием оттаивания и замерзания почвы и ее оседания. Различают активное и пассивное выпирание. В первом случае в процессе выпирания растения как бы вытаскиваются из почвы, причем корни поднимаются на поверхность вместе с растениями, часть их обрывается, узел кущения оголяется. Причиной активной выпирания является вспучивание почвы в результате увеличения ее объема под влиянием переувлажнения и замерзания.

Пассивное выпирание происходит при посеве озимой пшеницы в свежевспаханную, не осевшую почву.

Выпирание можно ослабить замедлением таяния снега и схода его полей. Даже небольшой слой снега предотвращает колебание температур в зоне узла кущения. Под снежным покровом почва оттаивает быстрее, поэтому фильтрующая способность возрастает. В борьбе с выпиранием эффективно ранневесеннее прикатывание посевов. Корневую систему и узел кущения вдавливают в почву для установления тесного контакта корней пшеницы с почвой, благодаря чему возобновляется поглощение почвенной влаги и питательных веществ и происходит восстановление корней. Для более быстрого отрастания растений и лучшего их укоренения посева, подвергшиеся выпиранию, необходимо своевременно подкормить. Бороновать такие посева нельзя.

Посевы озимой пшеницы, пострадавшие от вымерзания, выпревания, вымокания и выпирания, помимо специфических приемов ухода, нуждаются в ранневесенней подкормке минеральными удобрениями и, прежде всего азотными.

В годы с поздним возобновлением весенней вегетации посевы озимой пшеницы следует подкормить несколько более высокими дозами, чем в годы с ранним и средним сроком возобновления весенней вегетации.

Особое внимание следует уделить ремонту и пересеву изреженных посевов. При подсеве к озимой пшенице яровых зерновых культур необходимо норму высева семян устанавливать из такого расчета, чтобы получить общую густоту стояния растений смешанного посева не ниже оптимальной густоты для основной культуры - озимой пшеницы.

При определении необходимости подсева или персева озимой пшеницы следует учитывать время возобновления весенней вегетации (ВВВВ). При раннем возобновлении вегетации эффективность подсева значительно выше, чем при среднем. Если начало весенней вегетации озимой пшеницы приходится на поздний срок, то подсев изреженных посевов менее эффективен. В таких случаях лучше пересеять озимую пшеницу яровыми культурами.

ГЛАВА 3. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗОНЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Климат рассматриваемой зоны характеризуется континентальностью, большими суточными и годовыми колебаниями температуры и выпавших осадков.

По климатическим условиям территория региона относится к степной и пустынно-степной зонам, характеризуется континентальностью, большими суточными и годовыми колебаниями температуры и осадков.

Температура воздуха. Среднемесячная и среднегодовая температура воздуха изменяются в зависимости от высоты над уровнем моря и широтного положения той или иной территории и горных систем в целом. Так, на предгорной равнине Джунгарского Алатау среднегодовая температура воздуха изменяется от 6,2 до 7,9°C, в Заилийском Алатау от 6,8 до 9,0°C и повышается на предгорных равнинах Киргизского Алатау до 9,7°.

Среднегодовая температура в регионе исследований повышается от января к февралю незначительно, а среднемесячные температуры марта в предгорном поясе уже выше, чем в феврале в среднем на 6-10°C. В апреле потепление по отношению к марту достигает еще 8-10°C и варьирует по региону в пределах от 7,8°C в горных районах Джунгарского Алатау (1230 м абсолютной высоты) до 12°C в районах Чу Киргизского Алатау. В мае в верхних частях предгорных равнин многолетняя среднемесячная температура воздуха составляет 13,7-15,7°C, а в средних и нижних частях - 16,0-18,6°C. Годовая амплитуда колебаний температуры воздуха уменьшается с высотой, что свидетельствует об ослаблении континентальности климата на участках предгорных равнин, занимающих более высокое положение над уровнем моря (таблица 3.1.).

Таблица 3.1 – Среднемноголетняя температура воздуха, °С

Метеостанция	Высота над уровнем моря, м	Месяцы												За год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Джунгарский Алатау														
Капал	234	-6,3	-5,4	-0,2	7,8	13,7	17,8	20,6	19,7	14,3	6,8	-0,7	-5,2	6,9
Сарканд	795	-7,7	-6,4	0,5	9,4	15,7	20,3	22,1	21,3	15,5	8,4	1,3	-5,1	7,9
Талдыкорган	574	-12,0	-8,9	-0,8	9,8	16,0	20,6	22,5	21,6	15,2	7,7	-0,7	-8,2	6,9
Ушарал	325	-14,7	-12,5	-2,1	8,9	16,0	21,5	24,0	22,0	15,7	7,3	-1,0	-10,7	6,2
Заилийский Алатау														
Каманское плато	1350	-3,5	-3,1	-1,1	8,2	13,7	18,3	20,4	19,9	14,9	7,6	2,4	-1,7	8,0
Алматы (город)	825	-8,6	-7,2	+0,1	10,0	15,9	19,9	22,2	21,1	15,3	7,6	-0,6	-6,0	7,5
Алматы (аэропорт)	674	-12,6	-10,4	+0,2	10,2	15,9	20,1	22,6	21,5	15,3	7,8	-1,6	-7,2	6,8
Алмалыбак	750	-4,9	-4,5	1,3	10,1	15,8	21,0	23,6	21,9	16,6	8,6	2,0	-2,7	9,0
Курты	428	-12,7	-10,2	0,1	10,6	17,0	22,6	25,1	23,1	16,3	8,0	-1,7	-9,0	7,4
Киргизский Алатау														
Бурное	951	-8,6	-7,1	0,6	8,5	14,9	19,5	22,7	19,9	13,4	5,8	-0,2	-4,6	7,2
Мерке	706	-7,3	-5,2	1,9	10,5	15,9	20,5	22,7	21,4	15,9	8,6	1,7	-3,6	8,6
Тараз	642	-5,0	-3,0	3,4	11,4	17,4	21,8	23,6	21,4	15,9	9,2	2,6	-2,4	9,5
Шу	466	-9,0	-5,1	3,5	12,2	18,6	23,9	25,5	24,9	18,0	4,8	1,6	-6,0	9,7

Существенными характеристиками климата, имеющими особо важное значение для земледелия, являются даты перехода средней суточной температуры воздуха через 0;5 и 10°C. Переход температуры через 0°C к отрицательным значениям, в Талдыкоргане отмечается 12, а в Жамбыле 20 ноября. Положительные температуры весной наступают 4 марта и 25 февраля соответственно. Переход через - 5 и -10°C происходит в Алматинской области значительно раньше, чем в Жамбылской области, а весенние температуры, превышающие 5 и 10°C, в Жамбылской области отмечаются наоборот на 7-10 дней раньше, чем в Алматинской области. Это свидетельствует, что продолжительность теплого периода в изучаемом регионе юго-востока республики увеличиваем и от северных регионов к южным.

По среднемноголетним данным сумма суточных температур за период с температурой выше 10°C в нижних поясах Джунгарского Алатау составляет 3500, Заилийского и Киргизского Алатау 3800 и 3900⁰ соответственно.

В Заилийском Алатау и особенно в Джунгарском Алатау в зимний период в богарной зоне отмечается значительное промерзание почвы. Оно затрудняет проникновение в нее осадков, которые к тому же выпадают здесь преимущественно в виде снега. Поэтому в предгорьях Северного Тянь-Шаня зимняя вегетация растений, но температурным условиям невозможна и осенью можно высевать в основном озимые культуры.

Ветровой режим. Ветровая деятельность в регионе юго-востока республики обуславливает перераспределение зимних осадков по различным элементам рельефа, усиленное испарение влаги с поверхности почвы в теплое время года, особенно весной, когда богарная пашня наиболее влагообеспечена, а также с ветровой деятельностью связана опасность проявления дефляции почв с легким механическим составом.

Число дней с сильными ветрами (более 15 м/сек) составляет в регионе в среднем 16-20 в год, со среднегодовой скоростью 2,2-3,8 м/сек. Направление ветров зимой в основном северо-восточное и восточное, весной и летом южное и юго-восточное. Зимой ветры обеспечивают большее накопление снега на

склонах северной и северо-восточной экспозиций, весной приводят к быстрой потере продуктивной влаги из почв за счет усиления ее испарения с поверхности пашни, летом к возникновению суховейных явлений.

Атмосферные осадки являются важнейшим условием эффективного ведения богарного земледелия на юго-востоке Казахстана. Как видно из данных таблицы 2 в нижнем поясе предгорных равнин среднемноголетнее ходовое количество осадков колеблется в пределах 221-268 мм, в среднем поясе - 317-513 мм, в верхнем 427-562 мм.

Основной особенностью режима осадков является то, что их максимум приурочен к зимнему и весеннему полугодью, а минимум к летнему периоду. Этот показатель, однако, в различных частях предгорного региона варьирует в достаточно широких пределах.

Осадки зимнего периода в Северном Тянь-Шане составляют 15-27% от годовой суммы, а на долю весенних приходится 32-42% от годовой суммы. Максимум весенних осадков в центральной части предгорных равнин (Заилийский Алатау) приходится на апрель, в северной (Джунгарский) – на май. Доля летних осадков незначительна, особенно на юге равнин. Так, в Киргизском Алатау она составляет 13-14%, а в Заилийском и Джунгарском - 16-22%. Осенью количество осадков в центральной и северной частях зоны в среднем на 4-6% больше, чем летом.

Величина среднегодовой относительной влажности воздуха на характеризуемой территории постепенно уменьшается в юго-западном направлении, составляя на северо-востоке 55-44%, на юге 43-25%.

Число дней в году с относительной влажностью воздуха ниже 30% увеличивается также в том же направлении с 66 до 130, а испаряемость с водной поверхности (по Иванову) в теплое время года возрастает с 860 до 1050 мм (табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Средняя сезонная и годовая высота атмосферных осадков на предгорных равнинах северного Тянь-Шаня

Метеостанция	Абсолютная высота, м, над уровнем моря	Зима		Весна		Лето		Осень		Сумма за год
		мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	
Джунгарский Алатау										
Сарканд	765	89	21	135	33	92	21	109	25	425
Талдыкорган	539	64	20	99	32	56	18	91	29	310
Учарал	325	53	25	83	38	39	18	41	19	216
Сары-Озек	-	48	21	75	31	61	25	56	23	240
Капал	234	108	22	159	33	97	20	125	25	489
Заилийский Алатау										
Алматы (город)	825	87	15	235	42	116	21	119	21	557
Алматы (аэропорт)	674	80	19	164	39	23	18	98	24	415
Узун-Агаш	-	45	16	99	36	75	27	57	21	276
Илийский	445	42	17	83	34	65	26	55	22	245
Курты	428	46	20	74	32	57	24	56	24	233
Айдарлы	562	32	14	84	38	55	25	51	23	222
Муждуреченск	620	70	21	130	40	51	16	76	23	327
Селекция	-	71	17	167	40	102	25	75	18	415
Каскелен	-	65	13	229	45	126	25	87	17	507
Киргизский Алатау										
Бурное	951	78	23	137	40	43	12	85	25	362
Тараз	642	68	22	121	40	38	13	79	26	302
Шу	466	69	25	90	34	38	14	71	27	268
Отар	742	44	16	121	43	58	20	60	21	283
Новотроицкое	453	69	24	103	36	45	16	68	24	285

Таким образом, в изучаемом регионе осадки выпадают преимущественно весной и в первой половине лета. В северных частях зоны почти в течение трех зимних месяцев лежит устойчивый снеговой покров мощностью 10-20 см, а чем южнее мощность снегового покрова и его продолжительность уменьшаются.

2004-2005 с/х год. При среднемноголетней норме осадков за осенний период в данной зоне 75,1 мм, осенью 2004 года на опытном участке выпало 98,5 мм. За зимний период осадков в виде снега выпало также больше нормы (на 13,6 мм). Весна была не устойчивой по количеству выпавших осадков, если в марте их выпало около нормы, то апрель характеризовался полным их отсутствием. Достаточно увлажненным был март: при норме 61,6 мм осадков выпало на 28,4 мм больше. Однако в дальнейшем наступил длительный засушливый период, и вегетация зерновых культур в июне и июле проходила при остром недостатке влаги. Высота выпавших в июне осадков составила 16,7 мм, или в 3,2 раза меньше нормы, а июле – всего 4 мм, или в 6,7 раза меньше нормы, что весьма неблагоприятно отразилось на формировании урожая ячменя. В целом за 2004-2005 с/х год высота атмосферных осадков составила 383,7 мм, или 92,5 % от среднемноголетней нормы (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Высота атмосферных осадков (мм), выпавших на опытном участке отдела земледелия НПЦЗиР за годы исследований 2005 (полуобеспеченная богара)

С/х годы	Месяц												Сумма за с/х год
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Средне- много- летняя	15,9	29,1	30,1	29,1	19,8	21,9	48,8	56,5	61,6	53,9	26,6	21,2	414,5
2004- 2005	25,5	29,5	43,5	55,2	13,2	46,0	47,0	0	90,0	16,7	4,0	33,1	383,7
2005- 2006	0	0	14,3	27	18,3	25,3	52,8	64,2	30,8	20,2	34,2	0	287,1
2006- 2007	67,5	67,4	12,0	13,3	11,5	44,3	55,3	85,9	188,0	43,9	92,5	8,4	690

2005-2006 с/х. год следует характеризовать как засушливый: годовая высота осадков составила 287,1 мм, что на 127,4 мм и на 1/3 меньше среднемноголетней нормы (414,5).

При том надо отметить неблагоприятное распределение осадков для роста и развития озимой пшеницы по месяцам.

Так незначительное время до и после посева пшеницы осенью 2005 года осадков не выпадало в сентябре - 0,0 мм, октябре - 0,0 мм и лишь в ноябре выпало 14,3 мм.

В связи с этим всходы озимой пшеницы появились лишь рано весной 2006 года, что в конечном счете, сказалось на величине урожайности изучаемых сортов.

Условия для проведения весенне-полевых работ в 2004-2005 годах были относительно благоприятными, хотя относительно сухой был весенне-летний период 2005 года. Особенно сухим был апрель месяц, когда осадков практически не было, а также незначительное количество их в июне-июле месяце отрицательно повлияло на рост и развитие растений сельскохозяйственных культур (табл. 3.4).

Таблица 3.4 – Распределение температуры воздуха по месяцам за годы исследований

Год исследований	Месяц											
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Средне-многолетняя	16,0	8,3	0,9	-7,8	-10,8	-8,3	07	10,4	16,4	21,2	24,1	22,1
2004-2005г	17,1	11,6	5,5	-7,0	-9,9	-10,9	0,9	15,2	19,3	24,8	23,4	22,8
2005-2006	17,1	11,6	5,5	-7,0	9,9	-10,9	0,9	10,0	16,1	22,2	23,3	25,7
2006-2007	19,4	12,2	+1,0	-7,1	-10,8	-3,3	1,4	13,9	16,0	20,0	22,0	22,2

Богарное земледелие Казахстана сосредоточено в южных и юго-восточных областях. Общая площадь богарной почвы составляет 2,8 млн.га. По количеству выпавших осадков богарные земли подразделяются на необеспеченную, полуобеспеченную, и обеспеченную. Большая часть ее это необеспеченная богара – 1,8 млн. га, или 64% от общей площади, полуобеспеченная богара

составляет 0,7 млн. га, или 25% и 0,3 млн. га, 11% приходится на обеспеченную богару. В богарных районах северного Тянь-Шаня сроки посева во многом определяют осеннюю влагообеспеченность растений, что обуславливает в дальнейшем неравномерность роста и развития, а в итоге – уровень устойчивости к неблагоприятным температурным условиям зимовки.

Годовая высота атмосферных осадков в зоне необеспеченной богары 200 – 280 мм, в зоне полуобеспеченной богары – 300 – 400 мм и зоне обеспеченной – от 400 мм и выше. Наиболее характерной особенностью климата зоны богарного земледелия является, ранневесенний максимум осадков в этот период выпадает от 35 до 45% годовой суммы осадков.

Лето и особенно его вторая половина характеризуется резкой засушливостью, высокими температурами и низкой влажностью воздуха. Влага - один из основных факторов, лимитирующих продуктивность светлокаштановых почв на юго-востоке. Особенно остро недостаток влаги ощущается на склоновых землях из-за обесструктурирования, повышения плотности, снижения скважности, уменьшения водопроницаемости и влагоемкости почв под влиянием эрозионных процессов.

3.1. Особенности богарного земледелия

Земледелие на богарных землях Юго-востока Казахстана ведется в жестких (по мировым стандартам) климатических условиях. Годовая высота атмосферных осадков в зоне необеспеченной богары составляет от 200 до 280 мм

Аридизация климата планеты как известно, будет продолжаться. Поэтому необходимо застраховать богарные и неполивные земли от засухи. Сильный отпечаток накладывают на сельское хозяйство Казахстана периодически повторяющиеся засухи, которые порождают неустойчивость урожаев и валовых сборов возделываемых культур по годам и поэтому наблюдается большая зависимость урожайности полевых культур от складывающихся погодных

условий. Их периодичность, а также повторяемость засух в процессе аридизации суши увеличивается.

По Казахстану в среднем за 50 предшествующих засушливых лет было 32% с урожайностью зерновых культур 4,3 ц/га, средnezасушливых - 48% с урожайностью 8,3 ц/га, благоприятных по увлажнению - 20% с урожайностью 12,5 ц/га.

За этот период с начала освоения целинных и залежных земель (1953 г.) и до 2003 года число лет с урожайностью зерновых культур ниже 7,0 ц/га составило 15, или 30%, а в наиболее экстремальные по увлажнению 1963, 1965 и 1975 годы средняя урожайность зерновых по республике была соответственно 4,1; 2,9 и 4,4 ц/га.

Обычно засухи возникают не только вследствие абсолютного недостатка выпадающих осадков, но преимущественно в результате неравномерного распределения во времени и неполного их использования. В самые засушливые годы выпадающих осадков даже бывает достаточно для получения удовлетворительного урожая, но дело в том, что не все они используются для создания урожая.

Дальнейший подъем сельского хозяйства в районах, периодически подвергающихся влиянию засух, теснейшим образом связан с практическим осуществлением мер борьбы с засухой. Не один прием необходим для этого, а взаимосвязанная система мероприятий, научно обоснованная система земледелия. Неминуемо влечет за собой снижение ее эффективности нарушение связей в системе.

Видимо, эту задачу необходимо решать тремя путями: первый - накапливать влагу в почве, второй путь - рационально использовать накопленную влагу и третий путь - это возделывать не одну пшеницу, а сеять различные культуры с неодинаковой продолжительностью вегетационного периода. «В засушливых условиях - писал большой знаток сухого земледелия Н.М. Тулайков, - где благосостояние крестьянина зависело от своевременно прошедшего дождя, особенно важно ввести в обычный посев широкое

разнообразии культурных растений, которое поможет заменить недороды одних хлебов урожаями других».

Юго-восток Казахстана, включающий Алматинскую и Жамбылскую области, представляет собой важнейший зерновой район. Основная зерновая культура этого региона – озимая пшеница, большая часть посевных площадей которой сосредоточена на богарных землях.

Экологические условия этой зоны характеризуются повышенной засушливостью.

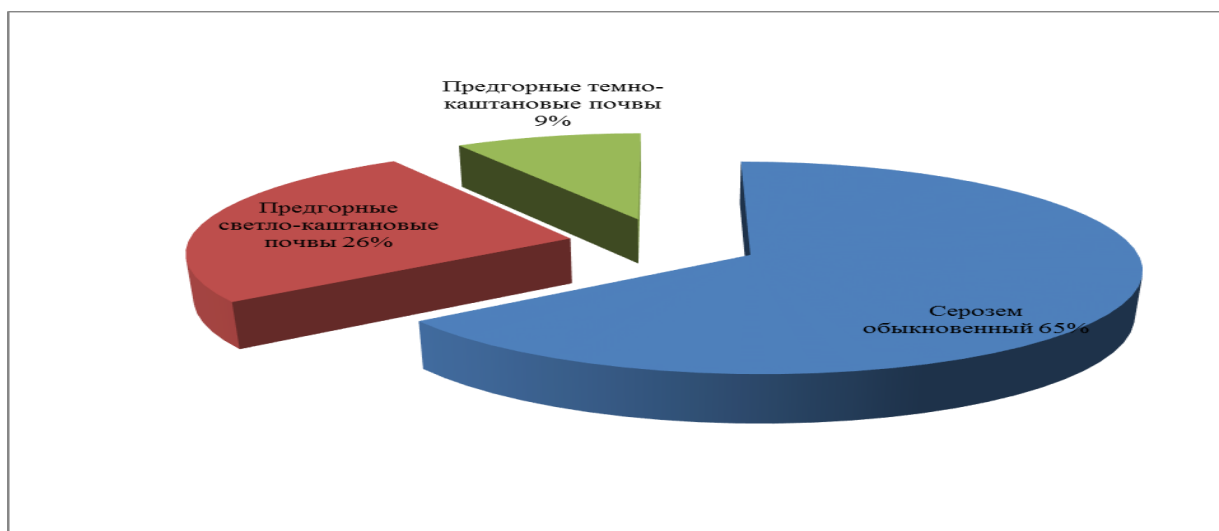
При условиях богарного земледелия зона в этих областях размещается на предгорных равнинах, пологих склонах гор и в межгорных впадинах. Зона эта имеет 7 вертикальных почвенно-климатических поясов, однако в земледелии используются 3: предгорно-сухостепной с темно-каштановыми почвами, предгорно-пустынно-степной со светло-каштановыми почвами, обыкновенными и светлыми сероземами, а также пояс высокогорных долин с черноземами.

По абсолютной высоте над уровнем моря, годовой высоте осадков и величине суммарной радиации принято деление богарных земель на необеспеченную (с годовой суммой осадков от 200 до 280 мм), полуобеспеченную (от 280 до 400 мм) и обеспеченную (свыше 400 мм) осадками богару. В этих областях из общей площади богарной пашни (1,4 млн га) наибольший удельный вес приходится на необеспеченную богару (64%), полуобеспеченная и обеспеченная богара занимают соответственно 26 и 10%.

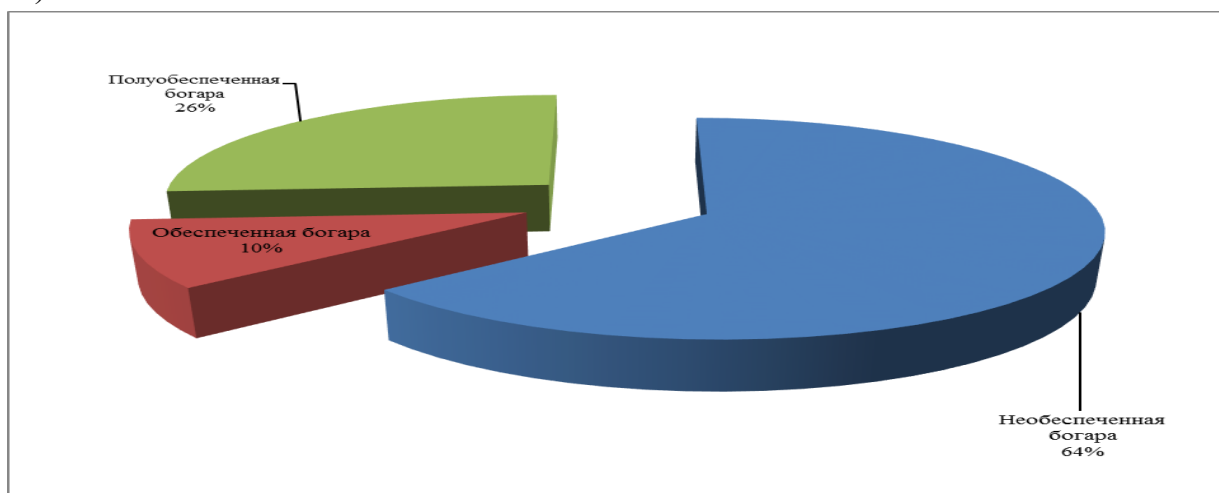
Экологические условия подгорных равнин, предгорий и низкогорий в южных и юго-восточных областях Казахстана характеризуются повышенной аридностью, поэтому богарное земледелие по своей сущности во многом отличается от неполивного земледелия других засушливых регионов Казахстана.

Посев с.-х. культур на богарных землях проводится преимущественно осенью, зимой и ранней весной в связи, с чем всходы их в подавляющем большинстве лет появляются весной. В соответствии с особенностями местного климата первая половина вегетационного периода возделываемых культур на

богаре проходит в осенне-зимний и ранневесенней периоды, т. е. в условиях достаточного увлажнения, а вторая - при нарастании почвенной и атмосферной засухи. Максимум атмосферных осадков в этом регионе выпадает ранней весной и поэтому система земледелия, построенная на эффективном использовании ранневесеннего максимума осадков, получила название «богарное земледелие» (рис. 3.1.1.).



А) Основные типы почв



Б) Зоны богарного земледелия

Рис. 3.1.1. Распределение по южным и юго-восточным областям Казахстана богарной пашни по основным типам почвы и зонам богарного земледелия

А – Основные типы почв

Б – Зоны богарного земледелия

Богарное земледелие — это система использования неполивной земли, исторически сложившаяся в Узбекистане и других среднеазиатских республиках, а также в южных и юго-восточных областях Казахстана. Оно тесно связано с местными почвенно-климатическими условиями, которые наложили глубокий отпечаток на агротехнику и состав возделываемых культур. В связи с этими особенностями богарное земледелие отличается большим своеобразием и не имеет аналогов в сельскохозяйственной практике.

Между богарным земледелием и неполивым земледелием степных и сухостепных регионов Казахстана ничего общего. Атмосферные осадки в течение года в последнем случае выпадают более равномерно, и основная часть вегетационного периода посевов с.-х. культур проходит летние месяцы. Здесь невозможна зимняя вегетация растений.

В связи с отмеченными особенностями накопление, сохранение и рациональное расходование почвенной влаги в степном земледелии осуществляется совершенно иначе, чем на богаре. Для удовлетворения требования растений к условиям внешней среды в степных регионах и на богаре применяются совершенно разные технологии, да и сами требования эти в разных условиях складываются по-разному. Поэтому растения, хорошо зарекомендовавшие себя в степных районах, не всегда могут возделываться на богарных землях.

3.2. Почвенно-климатические условия

Богарное земледелие Казахстан сосредоточено южных и юго-восточных областях. Общая площадь богарной пашни составляет 2,8 млн га. По количеству выпадающих осадков богарные земли подразделяются на необеспеченную, полуобеспеченную, и обеспеченную. Большая ее часть — это необеспеченная богара — 1,8 млн. га, или 64 % от общей площади, полуобеспеченная богара составляет 0,7 млн. га, или 25 % и 0,3 млн. га, или 11 % приходится на обеспеченную богару.

Годовая высота атмосферных осадков в зоне необеспеченной богары 200-280 мм, в зоне полуобеспеченной богары – 300-400 мм и зоне обеспеченной богары – от 400 мм и выше. Наиболее характерной особенностью климата зоны богарного земледелия является, ранневесенний максимум осадков в этот период выпадает от 35 до 45 % годовой суммы осадков. Лето и особенно его вторая половина характеризуется резкой засушливостью, высокими температурами и низкой влажностью воздуха.

В зоне полуобеспеченной богары, где проводились исследования, почвы большей частью светло-каштановые с содержанием гумуса до 2,4 %.

Почвы. Многочисленные исследования почв юго-восточного региона Казахстана свидетельствуют, что среди его высотных почвенно-климатических поясов особое внимание уделялось подгорно-предгорному пустынно-стенному и низкогорно-степному поясам, почвы которых наиболее интенсивно использовались ранее и используются в настоящее время в земледелии республики.

Сероземы светлые, обыкновенные, светло-каштановые карбонатные почвы выделяются в первом поясе, во втором - темно-каштановые почвы, черноземы мало- и среднеспособные.

Светло-каштановые почвы. Имеют наибольшее распространение на предгорных равнинах Заилийского и Джунгарского Алатау на абсолютных высотах 600-800 до 950- 1200 м. Годовое количество атмосферных осадков колеблется в поясе данных почв в пределах 350-470 мм. Профиль светло-каштановых почв имеет более ясную дифференциацию на генетические горизонты, чем у сероземов обыкновенных. Мощность гумусовых горизонтов (А+В) колеблется в основном в пределах 46-52 см. От обыкновенных сероземов данные почвы отличаются несколько повышенной гумусированностью и отношением гуминовых кислот к фульвокислотам близким к единице. Содержание гумуса в верхних горизонтах данных почв варьирует в пределах 1,9-2,4%. Сумма обменных оснований составляет 12-14 мг- экв. Карбонаты в основном сконцентрированы на глубине 50-120 см, распределение их довольно

равномерное. Почвообразующими породами являются лессовидные суглинки и глины.

Светло-каштановые почвы широко используются в богарном земледелии, так как относятся к полуобеспеченному осадками типу почв. В условиях предгорных увалистохолмистых равнин они в основном расположены на склонах различной крутизны и экспозиции и подвергаются эрозии, особенно на пахотных землях. В земледелии региона насчитывается в настоящее время около 520 тыс. га данных почв.

Таким образом, характеризующиеся почвы развиваются в системе вертикальной поясности территории исследуемого региона, что определяет большое разнообразие их свойств и значительную, в связи с этим дифференциацию в сельскохозяйственном использовании.

3.3. Характеристика основных свойств почв опытного участка

Опытное поле отдела земледелия расположено в с. Улан. Абсолютная высота местности ≈ 730 м над уровнем моря. Территория относится к предгорной пустынно-степной зоне.

Поле расположено на ровном участке предгорной равнины, поверхность практически без уклона.

3.4. Водно-физические свойства почв

По гранулометрическому составу (механический состав), (см. табл. 3.4.1.) почвенный профиль в верхней и нижних частях представлен легким суглинком, в средней части – супесью. Содержание физической глины в пахотном горизонте 20,3-21,4 %, в подпахотных горизонтах – 17 %, в материнской почвообразующей породе 20,2-20,5 %. Преобладающей фракцией по своему профилю является пыль крупная (частицы от 0,05 до 0,01 мм) с содержанием в

пределах 44,2-52,6 %, на втором месте песок мелкий (частицы от 0,25 до 0,05 мм) – 26,8-30,6 %, содержание илистой фракции очень низкое – 1,2-2,0 %.

Данные микроагрегатного состава показывают преобладание фракции мелкого песка (40,7-51 %) при низком содержании ила (2,0-3,1 %), что говорит о плохой агрегированности этих почв и низком содержании водоустойчивых и механически прочных агрегатов. Содержание агрегатов крупнее 0,25 мм в пахотном слое незначительное (6,3-8,7 %).

Для оценки противозерозионной стойкости почв А. Д. Воронин и М. С. Кузнецов предложили «показатель противозерозионной стойкости» (ППС), равный отношению потенциальной агрегированности $K_{па}$ к фактору дисперсности $K_{д}$. (см. табл. 3.4.2.).

По всем показателям исследуемая предгорная светло-каштановая карбонатная почва обладает низкой способностью к агрегированию и слабой водоустойчивостью почвенных структур и не обладает противозерозионной стойкостью.

Изучение водно-физических свойств исследуемых почв показали (см. табл. 3.4.3.) следующее: плотность твердой фазы почвы находится в пределах 2,8-2,95 г/см³, что свидетельствует о преобладании первичных минералов с высоким содержанием кремнезема, а также о низком содержании органического вещества, плотность сложения постепенно возрастает с глубиной от 1,25 до 1,38 г/см³, а при обработках разуплотняется на глубину обработки, но в конце вновь уплотняется до равновесного состояния общая пористость верхних горизонтов довольно высокая (56-64 %), что характерно для почв легкого механического состава. В зависимости от изменения плотности при обработках изменяется и общая пористость почвы.

Таблица 3.4.1 – Данные механического/микроагрегатного анализов предгорных светло-каштановых почв опытного участка РГП “НПЦЗиР”

№ разреза	Глубина обработки	% гигроскопической воды	Содержание фракций в %, размеры в мм на абсолютно-сухую почву							Классификация их по Н.А. Качинскому
			песок		пыль			ил	<0,01	
			1,0-2,5	0,25-0,5	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
1 к.	0-10	1,2	7,6/8,7	26,8/40,7	44,2/12,8	11,7/22,6	8,1/13,2	1,6/2,0	21,4	Суглинок легкий крупно-пылеватый
	10-20	1,6	6,6/6,3	28,4/41,0	44,7/15,8	9,6/19,9	9,1/13,9	1,6/3,1	20,3	Суглинок легкий крупно-пылеватый
	25-50	1,2	3,4/4,0	32,2/51,0	47,4/9,9	8,0/24,1	7,8/9,0	1,2/2,0	17,0	Супесь крупно-пылеватая
	50-65	1,6	2,6	27,8	52,6	6,2	9,6	1,2	17,0	Супесь крупно-пылеватая
	65-100	1,4	1,1	30,6	47,8	8,5	10,8	1,2	20,5	Суглинок легкий крупно-пылеватый
	100-150	1,4	0,4	30,2	49,2	8,7	9,9	1,6	20,2	Суглинок легкий крупно-пылеватый

Таблица 3.4.2 – Водно-физические свойства предгорной светло-каштановой карбонатной почвы

Глубина, образца, см.	Плотность твердой фазы, г/см ³	Плотность сложения, г/см ³	Общая пористость, %	Максимальная гигроскопичная влага		Влажность завядания		Наименьшая влагоемкость		Диапазон активной влаги, м ³ /га
				% от массы	м ³ /га	% от массы	м ³ /га	% от массы	м ³ /га	
0-10	2,81	1,25	64	5,064	63,3	6,8	85,0	20,1	251,2	166,2
10-25	2,93	1,29	56	4,844	93	6,5	125,7	19,4	375,4	249,7
25-50	2,90	1,34	54	4,384	146,8	5,9	197,6	17,2	576,2	378,6
0-50					303,8		408,3		1202,8	794,5
50-65	2,95	1,35	54	7,573	153,3	10,1	204,5	16,8	340,2	135,7
65-100	2,80	1,36	51	4,123	196,2	5,5	261,8	19,7	937,7	675,9
0-100					653,3		874,6		2480,7	1606,1
100-150	2,88	1,38	52	4,058	280,0	5,4	372,6	не опред.	не опред.	не опред.

Величина максимальной гигроскопичности (МГ) в пахотном слое составляет 4,84 – 5,06 %. В слое 50-65 см МГ почти вдвое выше (7,57%), чем в пахотном горизонте, что связано с максимальным содержанием в данном слое фракции крупной пыли – 52,6 %.

Рассчитанная по значениям МГ влажность завядания (ВЗ) в пахотном горизонте составляет 6,5-6,8 % от массы почвы.

3.5. Химические и физико-химические свойства почвы

Профиль почв опытного участка не засолен, содержание воднорастворимых солей, определенное анализами водной вытяжки, очень низкое (сумма солей в пределах 0,054-0,062 %). Среди анионов преобладает HCO_3 (0,47-0,54 мг-экв.). Среда щелочная, обусловленная карбонатностью почвы, причем карбонатов и щелочность с глубиной возрастают (рН от 7,98 до 8,18; CO_2 карбонатов от 3,41 до 9,3 %).

Емкость поглощения низкая и по профилю находится в пределах 11-12,5 мг. - экв. на 100 г почвы. Среди поглощенных оснований доминирует кальций (75-88 % от суммы), поглощенного натрия в пахотном горизонте 3,1-3,3 % от суммы, глубже он возрастает до 6-7 %, но морфологических признаков солонцеватости не обнаружено.

Анализы показывают, что гипсовый горизонт расположен в слое 50-100 см, где выявлено максимальное содержание гипса (0,59 %). В остальной части профиля его содержание следовое.

Высокая карбонатность оказывает влияние на формирование ряда неблагоприятных физических (уплотненность, повышенная влажность завядания, коркообразование и др.) и химических (высокая щелочность, низкая емкость поглощения, слабая подвижность питательных элементов и др.) свойств.

Генезис светло-каштановых почв предгорной равнины в значительной мере связан с наличием в годовом цикле климата двух контрастных периодов: мезотермического и ксеротермического.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

4.1. Динамика запасов влаги в почве

Влага на богарных землях, как фактор жизни растений, находится в первом минимуме. Исходя из закона минимума, поэтому, здесь вся система агротехнических мероприятий должна предусматривать борьбу за максимальное накопление в почве воды и сбережение ее для возделываемых культур. На богарных землях приходной статьей водного баланса являются только атмосферные осадки. Потребление воды растениями и испарение, просачивание ее вниз за пределы корнеобитаемого слоя относятся к расходным статьям.

Главной особенностью водного баланса в богарном земледелии является непромывной тип увлажнения почвы и резко выраженный дефицит влажности воздуха, обусловленный высокими летними температурами при ограниченных осадках. Наглядным показателем дефицита влажности воздуха является превышение испаряемости над осадками. Испаряемость за теплый период (апрель-октябрь) достигает 1000 мм на светло-каштановых почвах и 1300-1600 мм на сероземах, что превышает сумму осадков за это время в 4-5 раз, а в засушливые годы этот показатель увеличивается еще больше. Таким образом, неустойчивость и полная зависимость от складывающихся условий погоды – наиболее характерная особенность водного режима почвы на богаре и свидетельствует о том, что при осуществлении агротехнических мероприятий преобладающим фактором должно быть водосбережение.

В условиях богары одним из основных элементов формирования урожая возделываемых культур является влага, запасы которой начинают формироваться осенью с момента основной обработки почвы. Перед посевом озимой пшеницы содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы

независимо от приемов обработки почвы было на одном уровне – 37-43 мм, тогда как на варианте вспашки – 31 мм. (табл. 4.1.1.).

Таблица 4.1.1 – Динамика запасов продуктивной влаги в зависимости от приемов обработки почвы под озимую пшеницу (в слое 0-100 см, мм). Среднее за годы исследований

Прием обработки почвы	Срок определения				
	осенью перед посевом	весной, выход в трубку	колошение	полная спелость	в среднем за вегетацию
Вспашка 20-22см (контроль)	30,7	137,7	87	34,6	63
Плоскорез 20-22 см	38	180	90	48	132
Плоскорез 10-12 см	42	184	93	42	142
БД (поверхностная обработка на 6-8 см)	40	193	92	53	140
Нулевая обработка (прямой посев)	37	130	100,5	37,5	62

Весной лучшее усвоение осенне-зимних осадков отмечалось на вариантах глубокого и мелкого плоскореза и поверхностной обработки, соответственно 193 и 180-184 мм, а на вариантах вспашки и прямого посева 130-138 мм (данные по динамике запасов продуктивной влаги за 2005-2006 гг. приведены в приложении 1, табл. П 1.1; П 1.2).

На этих же вариантах отмечалось несколько более высокое содержание влаги в почве до конца вегетации озимой пшеницы, хотя к фазе колошений пшениц количество продуктивной влаги выравнивается на всех вариантах. К концу вегетации более низкие запасы влаги в почве были на варианте вспашки на 20-22 см.

Значение влагообеспеченности, как одного из важнейших факторов эффективного действия удобрений, давно привлекало пристальное внимание многих исследователей.

На важную роль удобрений как фактора, обеспечивающего повышение продуктивности почвенной влаги, указывал еще и в свое время К. А. Тимирязев.

В книге «Земледелие и физиология растений» в 1892 году, он писал «Что к числу внешних воздействий, при помощи которых человек может понизить непроизводительную трату воды растением, относится прежде всего, *применение* удобрений, на каждую единицу веса образуемого органического вещества растение, получившее удобрение, испаряет менее влаги, чем растения, не получившие его.

Многочисленные исследования последнего времени полностью подтвердили мнение К. А. Тимирязева.

Так, в опытах В.И. Захаревского и М.Л. Мухтарова на светло-каштановых почвах Волгоградской области удобрения снижали расход влаги на единицу урожая на 19%.

В исследованиях В.Л. Клименко и СБ. Поповой в Поволжье на неудобренных землях озимая пшеница на формирование 1 ц. зерна в среднем расходовала во влажном году 85,0, умеренно засушливом - 93,8 м³ и засушливом - 125,3 м³ воды.

Результаты наших исследований также говорят о том, что удобрения при правильном использовании оказывают существенное влияние на коэффициент водопотребления зерновых культур.

Так, из таблицы 4.1.2 – видно, что наибольший расход влаги на создание единицы урожая зерна был на контрольном варианте (без удобрений) по фону прямого посева озимой пшеницы (22,8 мм/ц) а наименьший по фону минимальной (поверхностной 6-8 см) обработке 19,7 мм/ц. Из этой же таблицы видно, что удобрения существенно снизили расход влаги на всех фонах обработок почвы. Так, по фону вспашки он снижается при внесении различных доз минеральных удобрений до 13,4-17,6 мм/ц при величине его на контроле без удобрений – 20,2 мм/ц. Такая же закономерность отмечается по всем

изучаемым фонам обработки почвы. Наиболее полно и точно учитывается расход влаги по яровому ячменю (табл. 4.1.2).

Таблица 4.1.2 – Влияние удобрений на коэффициент водопотребления озимой пшеницы на фоне различных видов основной обработки почвы

Вариант удобрений	Вид основной обработки почвы							
	Вспашка 20-22 см		Плоскорезная обраб.10- 12см		Поверхностная обраб. 6-8 см		Нулевая обработка	
	урожай ц/га	расход влаги мм/ц	урожай ц/га	расход влаги мм/ц	урожай ц/га	расход влаги мм/ц	урожай ц/га	расход влаги мм/ц
Контроль (б/у)	17,9	20,2	19,8	19,9	20,0	19,7	15,6	22,8
N ₄₅	23,5	15,3	24,1	16,4	24,6	16,0	19,1	16,5
N ₉₀	25,3	14,3	26,3	15,0	26,1	15,2	24,4	14,7
P ₉₀	20,4	17,6	22,4	17,6	22,1	17,7	17,5	20,3
N ₄₅ P ₉₀	25,0	14,4	25,8	15,3	25,6	15,3	24,2	14,7
N ₉₀ P ₉₀	27,4	13,1	27,8	14,2	27,2	14,5	25,9	13,9

Из таблицы 4.1.3. видно, что за период вегетации ярового ячменя максимальный запас влаги складывается на варианте нулевой обработки (440мм) но, тем не менее и расход влаги на единицу урожая также оказался высокий на этом варианте (25,9 мм/ц). Минимальное значение расхода влаги отмечается на вариантах поверхностной *обработки* и мелкой плоскорезной обработки, соответственно 16,9 и 17,2 мм/ц.

Внесение удобрений на фоне различных обработок почвы способствовало снижению коэффициента водопотребления.

Так, внесение удобрений на фоне вспашки снизило расход влаги на единицу урожая до 14,7 - 17,2 мм/, на фоне плоскорезной обработки до 13,9 - 16,1 мм, поверхностной обработке до 12,2 - 16,3 мм и даже на фоне нулевой обработки расход снизился до 21,1 - 25,4 мм.

Таким образом, и в наших исследованиях подтверждается вывод о том, что удобрения оказывают положительное влияние на экономное использование

имеющейся в почве влаги, что особенно важно для условий богары, где запас его, формируется только лишь из выпадающих осадков (табл. 4.1.3).

Таблица 4.1.3 – Влияние удобрений на водопотребление ярового ячменя.

Вариант удобрений	Вид основной обработки почвы							
	Вспашка 20-22 см		Плоскорезная обраб. 10-12см		Поверхностная обраб. 6-8 см		Нулевая обработка	
	урожай ц/га	расход влаги мм/ц	урожай ц/га	расход влаги мм/ц	урожай ц/га	расход влаги мм/ц	урожай ц/га	расход влаги мм/ц
Контроль (б/у)	20,0	18,6	22,0	17,2	20,8	16,9	17,0	25,9
N ₃₀	21,6	17,2	24,0	15,8	23,0	15,3	18,4	23,9
N ₆₀	25,1	14,8	26,0	14,6	25,8	13,6	19,6	22,4
P ₆₀	22,8	16,3	23,5	16,1	21,5	16,3	17,3	25,4
N ₆₀ P ₆₀	25,3	14,7	27,2	13,9	25,2	13,9	18,3	23,3
N ₃₀ P ₆₀	24,7	15,0	25,8	14,7	28,7	12,2	20,8	21,1

Не мало важен и тот факт, что удобрения способствуют экономному расходу той разницы запасов влаги в почве, которые образуются при различных обработках почвы.

4.2. Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на накопление пожнивно - корневых остатков, количество новообразованного гумуса и элемента питания

Известно, что плодородие – сложное интегральное свойство почвы, которое определяется ее механическим, химическим и минералогическими составами, но при этом важнейшее значение имеет содержание в почве органического вещества и его качественное состояние.

Органическое вещество почвы образуется из остатков растений, отмерших микроорганизмов, почвенных животных и продуктов их жизнедеятельности.

Основным источником пополнения органического вещества почвы на пашне являются корневые и пожнивные остатки сельскохозяйственных культур, количество которых различно в зависимости от биологических особенностей возделываемых культур и связанных с общей их величиной урожайности.

Многочисленными исследованиями установлено также, что при повышении урожая сельскохозяйственных культур под влиянием различных факторов (удобрений, обработки почвы, севообороты и др.) в разной степени изменяются величина корневых и пожнивных остатков, распределение в почве, их химический состав и т.д.

Изучение этих вопросов стало особенно актуальным в настоящее время, когда широкое распространение получило внедрение в практику земледелия минимализации обработки почвы под различные культуры, включая ее исключение (нулевая обработка).

При возделывании сельскохозяйственных культур, для мониторинга плодородия почвы необходимо знать общую массу корневых и пожнивных остатков, долю основных элементов питания в них, количество новообразованного гумуса.

Под влиянием агротехнических приемов (обработка почвы, удобрения и т.д.) увеличивается не только урожай надземной части растений, но и масса корневых остатков, которые после запашки гумифицируются.

Однако, несмотря на увеличение массы растительных остатков, величина его часто отстает от темпа роста урожая основной продукции, т.е. по мере роста хозяйственного урожая наблюдается общая тенденция опережения выноса элементов, относительно количества их, возвращаемых в почву с корневыми и пожнивными остатками.

По результатам ряда исследований удобрения по-разному воздействуют не только на количество растительных остатков, но и на химический состав их и в целом на дальнейший процесс гумификации и образование гумуса (2-6).

По данным исследований, проведенных на черноземах обыкновенных в десятипольном севообороте было установлено, что ежегодно с корневыми и пожнивными остатками культур на 1 га севооборотной площади поступало на контрольном варианте 24,0 кг азота, при внесении удобрений 32 кг, что больше на 31%.

Рост надземной массы растения сдерживается при неблагоприятных условиях (недостаток влаги и пищи), а корней-усиливается, в то время как при повышенной влажности почвы и внесении удобрений растения развивают большую надземную и меньшую корневую систему.

Как известно, до настоящего времени как в Казахстане, так и в странах СНГ и дальнего зарубежья была система механической обработки почв, характеризующаяся большим числом глубоких обработок, отдельностью многих технологических операций за период от предпосевной обработки до уборки урожая, универсальностью технологии обработки почвы, результатом использования которой явилась высокая энергозатратность и почти повсеместная деградация свойств почвы.

Вместе с этим исследованиями последних лет показано, что минимализация обработки имеет ряд несомненных преимуществ перед традиционной обработкой плугом, а именно – экономия рабочей силы (в 1,5 - 3 раза); уменьшение расхода горючего (на 30-80%); сокращение сроков проведения полевых работ.

При минимализации обработки почвы послеуборочные остатки размещаются на поверхности почвы, или частично заделываются в почву, и в этом случае кроме положительного влияния на свойства почвы (улучшение влагообеспеченности, снижения температуры почвы, ослабления эрозии и т.д.) может проявляться их фитотоксичность и возможность иммобилизации азота почвы. Проявление отрицательных действий при этом можно сгладить применением минеральных удобрений.

В настоящее время в зерносеющих регионах Центрального и Северного Казахстана широко стала внедряться минимальная обработка почвы,

характеризующаяся ярко выраженной почвозащитной экологической функцией. Эта технология в последние годы находит применение и на богарных землях юго-востока Казахстана.

Вместе с тем, широкое внедрение минимальной и нулевой обработки почвы влечет за собой необходимость разработки и корректировки системы питания сельскохозяйственных культур. Решение этих вопросов в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана и предопределяет актуальность проведенных нами исследований.

Наблюдения за динамикой накопления корне-пожнивных остатков озимой пшеницы на 2-х вариантах основной обработки почвы показали, что при поверхностной обработке почвы (БД-6-8 см) величина их несколько выше (3,62 т/га) в слое почвы 0-10 см нежели на варианте вспашки на 20-22 см (3,05 т/га), тогда как в слое почвы 10-20 см, количество остатков на двух вариантах практически одинаково (3,6-3,7 т/га) (см. табл. 4.2.1).

Как видно из таблицы, внесение азотных и фосфорных удобрений как отдельно, так и совместно способствует существенному увеличению массы корне-пожнивных остатков.

Так при внесении P_{60} количество корне-пожнивных остатков на варианте вспашки на 20-22 см было 3,65 т/га в слое 0-10 и 3,75 т/га в слое 10-20 см, несколько выше на варианте поверхностной обработки – 3,82; 3,80 т/га соответственно.

Внесение азотных удобрений способствовало большему накоплению корне-пожнивных остатков на обоих вариантах обработки почвы. Максимальное накопление их отмечается при совместном внесении азотно-фосфорных удобрений. Следует обратить внимание на распределение остатков по слоям почвы. На варианте вспашки – 20-22 см большая часть растительных остатков находится в слое 10-20 см, а при поверхностной обработке в верхнем 0-10 см слое почвы.

Поскольку корневые и пожнивные остатки растений в земледелии являются важной приходной частью баланса органического вещества почвы, особый интерес представляет определение новообразованного гумуса.

Как видно из таблицы, озимая пшеница пополняет почву гумусом за счет своих растительных остатков на 997 кг в пахотном слое при вспашке на 20-22 см. и 1086 кг при поверхностной обработке почвы.

Запас новообразованного гумуса в пахотном слое увеличивается при внесении удобрений и составляет 1427 кг при совместном их применении на фоне вспашки и 1395 кг на фоне поверхностной обработки.

Системы обработки почвы и удобрений не только на количество растительных остатков повлияло, но и на химический состав, что в конечном счете сказывается на поступление в почву азота и фосфора с корне-пожнивной частью озимой пшеницы. Количество азота, поступившего в почву с растительными остатками колеблется от 20,5 кг/га в слое 0-10 см на контроле до 29,2-46,8 кг/га при внесении удобрений на фоне вспашки и от 25,3 кг/га до 26,7-42,8 кг/га соответственно на фоне поверхностной обработки.

Такая же закономерность отмечается и по поступлению фосфора. Из таблицы видно, что на удобренных вариантах количество фосфора поступившего с корне-пожнивными остатками почти в два раза превышает величину его на контроле.

Таким образом учет корне-пожнивных остатков и анализ их химического состава дает возможность дополнительной оценки влияния приемов обработки почвы и удобрений на динамику плодородия почвы.

Как уже отмечалось выше, содержание гумуса в почве является наиболее важным и относительно стабильным показателем плодородия, подвергающегося изменениям в течение длительного времени.

Так исследования показали, что содержание гумуса через три года на различных вариантах основной обработки почвы и использования минеральных удобрений не подвергались существенным изменениям относительно исходного их количества в исследуемых слоях светло-каштановой почвы.

Но, можно отметить различное распределение его по слоям почвы в зависимости от видов обработки почвы.

Также, некоторое положительное влияние на содержание гумуса оказали минеральные удобрения, но разница между вариантами столь малая, что позволяет говорить лишь о положительной тенденции улучшения гумусного состояния богарной-почвы (см. табл. 4.2.2).

Лишь через три года на варианте поверхностной обработки почвы при внесении азотно-фосфорных удобрений отмечается повышение содержания гумуса в слое 10-20 см на 5,3% относительно исходного состояния.

Таким образом, результаты исследований дают возможность предполагать, что при правильных системах обработки почвы в течение длительного времени и рационального применения удобрений можно не только сохранить содержание гумуса на исходном уровне, но и способствовать его постепенному повышению.

Таблица 4.2.1 – Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на накопление корне-поживных остатков озимой пшеницы

Вариант обработки почвы	Вариант удобрения	Слой почвы, см	Количество корне-поживных остатков, т/га	Количество новообразованного гумуса, кг/га	Азот с корне-поживными остатками		Фосфор с корне-поживными остатками	
					содержание в остатках, %	количество поступившее в почву, кг/га	содержание в остатках, %	количество поступившее в почву, кг/га
Вспашка 20-22 см (контроль)	Контроль	0-10	3,05	457	0,67	20,5	0,60	17,4
		10-20	3,60	540	0,82	29,6	0,72	26,1
	P ₆₀	0-10	3,65	552	0,80	29,2	0,80	29,2
		10-20	3,75	562	0,85	31,8	0,85	31,8
	N ₆₀	0-10	4,65	700	0,82	38,4	0,70	32,5
		10-20	4,30	645	0,90	38,7	0,70	30,1
	N ₆₀ P ₆₀	0-10	4,67	700	1,00	46,8	0,80	37,3
		10-20	4,85	727	1,15	55,7	0,92	44,8
Дисковой (поверхностная Обработка на 6-8 см)	Контроль	0-10	3,62	542	0,70	25,3	0,62	22,7
		10-20	3,70	544	0,75	37,7	0,72	26,8
	P ₆₀	0-10	3,82	575	0,70	26,7	0,72	31,6
		10-20	3,80	570	0,70	26,6	0,85	32,2
	N ₆₀	0-10	4,40	657	0,87	38,5	0,70	30,8
		10-20	4,30	645	0,92	39,9	0,72	31,2
	N ₆₀ P ₆₀	0-10	4,87	735	0,87	42,8	0,75	41,6
		10-20	4,40	660	0,85	37,4	0,87	38,5

Таблица 4.2.2 – Динамика общего гумуса в светло-каштановой богарной почве в зависимости от приемов обработки почвы и удобрений

Вариант обработки почвы	Слой почвы, см	2007 год		2010 год				Превышение на удобренном варианте	
		исходное		контроль		N ₆₀ P ₆₀		содержание, %	количество, т/га
		содержание, %	количество, т/га	содержание, %	количество, т/га	содержание, %	количество, т/га		
Вспашка 20-22 см (контроль)	0-10	1,91	22,1	1,87	21,9	1,92	22,3	0	
	10-20	1,70	20,5	1,75	21,1	1,78	21,3	4,7	0,8
	20-30	1,35	17,7	1,37	17,8	1,39	18,1	2,9	0,4
	0-30	-	60,3	-	60,8	-	61,7	-	1,4
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-10	1,91	22,1	1,92	22,2	1,95	22,5	2,1	0,4
	10-20	1,70	20,5	1,75	21,3	1,79	21,8	5,3	1,3
	20-30	1,35	17,7	1,37	17,9	1,38	18,2	2,2	0,5
	0-30	-	60,3	-	60,9	-	62,5	-	2,2
Нулевая обработка (прямой посев)	0-10	1,91	22,1	1,90	22,3	1,95	22,5	2,1	0,4
	10-20	1,70	20,5	1,72	20,8	1,75	20,9	2,9	0,4
	20-30	1,35	17,7	1,36	17,9	1,37	18,0	1,5	0,3
	0-30	-	60,3	-	61,0	-	61,4	-	1,1

Приемы обработки почвы и на фоне их применение удобрений оказали влияние на содержание в пахотном слое почвы корневых и пожнивных остатков (табл. 4.2.3).

Таблица 4.2.3 – Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на накопление пожнивно - корневых остатков, количество новообразованного гумуса и элементов питания

Вариант обработки почвы	Вариант удобрений	Количество корне-пожнивных остатков, т/га	Количество новообразованного гумуса, кг/га	Количество азота с корне-пожнивных остатков		Количество фосфора с корне-пожнивных остатков	
				%	кг/га	%	кг/га
Вспашка 20-22см	Контроль P ₀	2,90	435	0,65	18,8	0,60	17,4
	Контроль P ₉₀	3,55	532	0,65	23,0	0,65	23,0
	N ₄₅ P ₀	3,92	588	1,0	38,0	0,60	23,6
	N ₄₅ P ₉₀	4,33	650	0,9	39,0	0,75	32,5
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	Контроль P ₀	3,33	499	0,65	21,6	0,60	20,0
	Контроль P ₉₀	3,65	548	0,65	23,7	0,70	25,5
	N ₄₅ P ₀	4,26	640	1,05	44,7	0,60	25,6
	N ₄₅ P ₉₀	4,30	645	0,9	39,1	0,65	27,9

Из таблицы 4.2.3 видно, что приемы основной обработки почвы оказывают влияние не только на урожайность зерна озимой пшеницы, но и накопление корне – пожнивных остатков в пахотном слое почвы. Более высокое количество их отмечается на варианте мелкой поверхностной обработки (3,33 т/га) относительно варианта вспашки (2,90 т/га).

Внесение минеральных удобрений в какой-то степени уравнивают по этому показателю варианты обработок.

Так при внесении фосфорных удобрений количество пожнивно - корневых остатков возросло до 3,55 на фоне вспашки и 3,65 на фоне мелкой обработки. Еще выше эти величины при совместном внесении азотно-фосфорных удобрений (4,30 - 4,33 т/га).

Наши расчеты показали, что, отмеченное количество корне – пожнивных остатков образуют соответствующее количество новообразованного гумуса, величина которого колеблется по вариантам от 435 – 499 кг до 645 – 650 кг/га.

Кроме того, за счет корне – пожнивных остатков в почве накапливается азота 18,8 – 44,7 кг/га и фосфора 17,4 – 32,5 кг/га.

Причем, как видно из таблицы, величины их почти в 2 раза выше на вариантах с удобрением, чем на контроле без удобрений.

4.3. Плотность сложения пахотного слоя и водопроницаемость почвы

Определение этого показателя проводилось в два срока: весной в фазе выхода в трубку и летом в фазе колошения озимой пшеницы (табл. 4.3.1).

Таблица 4.3.1 – Плотность сложения пахотного слоя в зависимости от приемов обработки почвы (г/см³). Среднее за годы исследований

Прием обработки почвы	Горизонт, см.	Срок определения	
		весной	летом
		среднее	среднее
Вспашка 20-22 см (контроль)	0-10	1,05	1,2
	10-20	1,3	1,24
	20-30	1,3	1,3
	0-30	1,2	1,24
Плоскорезная обработка на 20-22 см	0-10	1,15	1,20
	10-20	1,19	1,26
	20-30	1,24	1,30
	0-30	1,19	1,25
Плоскорезная обработка на 10-12 см	0-10	1,20	1,23
	10-20	1,27	1,31
	20-30	1,34	1,33
	0-30	1,27	1,29
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-10	1,20	1,23
	10-20	1,27	1,32
	20-30	1,34	1,35
	0-30	1,27	1,30
Нулевая обработка (прямой посев)	0-10	1,21	1,29
	10-20	1,4	1,33
	20-30	1,42	1,34
	0-30	1,3	1,32

Плотность сложения пахотного (0-30 см) слоя на вариантах вспашки и плоскорезной обработки на 20-22 см была практически одинаковой как весной, так и летом. На вариантах плоскорезной обработки на 10-12 см и поверхностной обработки (дискование) плотность пахотного слоя наблюдалась

на варианте прямого посева: по сравнению с контролем объемная масса здесь была выше: весной на $0,1 \text{ г/см}^3$, а летом на $0,07 \text{ г/см}^3$.

Водопроницаемость почвы была более высокой на варианте Вспашки на 20-22 см: 81 мм за три часа наблюдения, что на 30 см больше по сравнению с вариантом Нулевой обработки и на 25 мм – с поверхностной обработкой (обработка дисковой бороной).

4.4. Питательный режим светло-каштановой почвы

Известно, что в повышении урожайности сельскохозяйственных культур решающая роль принадлежит минеральным удобрениям, из которых первостепенное значение имеют азотные. Как отмечал в свое время Д. Н. Прянишников обеспеченность растений азотом, состояние азотного баланса в земледелии в значительной степени определяют урожайность сельскохозяйственных культур и валовое производство сельскохозяйственной продукции.

Многочисленными исследованиями установлено, что основным источником азотного питания растений являются нитратная форма азота.

Аммиак почвы в засушливом земледелии является переходной формой азота, который не накапливается, а превращается в нитраты, благодаря высокой нитрификационной способности почв. Поэтому, динамика нитратов в почве характеризует ее эффективное плодородие по доступному азоту [169].

Однако, нитрификация, как всякий биологический процесс, зависит от температуры, влажности, степени аэрации, в свою очередь, изменяющийся от агротехнических воздействий (севообороты, обработка почвы, орошение и др.)

Как отмечают А.К. Умбетов, Ж.К. Кежембаева и др. [170], наиболее действенным фактором влияющим на содержание и распределение по слоям нитратов в почве является применение азотных удобрений, что подтверждается и нашими исследованиями.

Многочисленными исследованиями последних лет показано, что минимализация обработки имеет ряд несомненных преимуществ перед

традиционной обработкой плугом, а именно – экономия рабочей силы (в 1,5 – 3 раза); уменьшение расхода горючего (на 30-80%); сокращение сроков проведения полевых работ.

При минимализации обработки почвы полеуборочные остатки размещаются на поверхности почвы, или частично заделываются в почву, и в этом случае кроме положительного влияния на свойства почвы (улучшение влагообеспеченности, снижения температуры почвы, ослабления эрозии и т.д.) может проявляться их фитотоксичность и возможность иммобилизации азота почвы. Проявление отрицательных действий при этом можно скомпенсировать применением минеральных удобрений [171].

Многие исследователи отмечают, что системы основной обработки почвы по разному влияют на питательный режим почвы [172].

Так, Л.А. Нечаев и др. [173] в своих исследованиях установили, что в посевах гороха, озимой ржи и гречихи при безотвальной обработке большее количество элементов питания (NPK) находилось в слоях 0-10 см, меньше в слоях 20-30 см.

В исследованиях В. М. Назарюк и др. [174] также отмечается, что в условиях Западной Сибири распределение нитратного азота по профилю черноземной почвы происходит по-разному в зависимости от видов обработки почвы. Так ими показано, что в пахотном слое чернозема выщелоченного в период уборки урожая яровой пшеницы содержание нитратов было значительно выше при минимальной обработке почвы независимо от доз азотных удобрений, но постепенно, в более глубоких горизонтах концентрация нитратов снижалась и становилась почти одинаковой.

Вместе с тем, как они отмечают, на глубине 80-100 см содержание нитратного азота при отвальной вспашке уже было выше, чем при минимальной обработке на фоне N_{60} и N_{120} , что связано, видимо, с неодинаковой активностью процессов минерализации – иммобилизации азота в почве.

Как отмечает А.Е. Кочергин [175], нитратная форма азота является решающей в усилении продукционного процесса растений и это в связи с активным усвоением ($N - NO_3$) сказывается на ее содержании.

В настоящее время в зерносеющих регионах Казахстана широко стала внедряться минимальная обработка почвы, характеризующаяся выраженной почвозащитной экологической функцией. Эта технология в последние годы находит применение и на богарных землях юго-востока Казахстана.

Вместе с тем, широкое внедрение минимальной и нулевой обработки почвы влечет за собой необходимость разработки и корректировки системы питания сельскохозяйственных культур. Решение этих вопросов в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана и определяло необходимость проведенных нами исследований.

Комплексное влияние и их изучение минеральных удобрений и различных систем обработки почвы на изменение плодородия почвы и продуктивности зерновых культур в условиях полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана (280-450 мм в год) проводилось на светлокаштановых почвах путем постановки полевых опытов.

Определение нитратов по слоям почвы показало, что максимальное количество их весной отмечается на варианте вспашки, тогда, как на вариантах плоскорезной и нулевой обработки величины их содержания одного порядка. Второй срок определения показал, что количество нитратов в верхних слоях почвы было выше на вариантах (данные по динамике нитратов в богарной светло-каштановой почве за 2005-2006 гг. приведены в приложении 1, табл. П 1.3; П 1.4), где были проведены весенние подкормки озимой пшеницы (N_{45} , N_{90}).

При этом максимальное количество отмечается на фоне глубокой вспашки и плоскорезной обработки (табл. 4.4.1).

Таблица 4.4.1 – Динамика нитратов в богарной светло-каштановой почве в зависимости от обработок почвы и внесения азотных удобрений. Среднее за годы исследований (мг/кг почв)

Вариант обработки почвы	Слой почвы, см.	I срок весной	II срок (колошение) лето		
		контроль среднее	контроль	N ₄₅	N ₉₀
1	2	3	4	5	6
Вспашка 20-22 см	0-10	28,0	28,0	28,5	44,1
	10-20	66,3	28,5	36,2	59,2
	20-30	35,7	14,3	42,2	60,9
Плоскорезная обработка на 20-22 см	0-10	27,5	28,5	55,0	83,2
	10-20	20,5	18,9	28,5	14,3
	20-30	25,3	28,0	50,0	26,6
Плоскорезная обработка на 10-12 см	0-10	29,9	27,3	22,7	43,6
	10-20	27,3	15,5	28,5	76,0
	20-30	27,1	21,0	43,9	18,9
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-10	31,4	18,9	25,2	58,8
	10-20	27,3	18,9	27,3	33,6
	20-30	26,5	15,5	50,4	42,0
Нулевая обработка	0-10	30,6	9,6	32,1	30,7
	10-20	29,9	9,6	34,4	44,7
	20-30	26,5	15,5	34,4	43,6

Изучение динамики содержания азота нитратов по профилю метрового слоя светло-каштановой почвы под посевом озимой пшеницы показало, что в период максимального потребления азота растениями (трубкование – колошение) она подвержена заметным изменениям в том или ином слое в зависимости от видов обработки почвы и применения азотных удобрений (рис. 4.4.1.).

Как видно из рисунка 4.4.1., максимальное накопление азота нитратов наблюдается по фону вспашки, где по всему профилю метрового слоя отмечается более высокое содержание относительно других вариантов обработки. Причем максимум азота нитратов как видно из рисунка, содержится в этот период в слое 30-80 см, откуда азот более доступен в это время корневой системе пшеницы.

Несколько ниже содержание азота нитратов на контрольном варианте по фону плоскорезной обработки почвы на глубину 20-22 см. Еще меньше азота нитратов на варианте без удобрений при минимальной обработке (БД-5-8 см)

где в «оптимальном» слое почвы содержание его колеблется в пределах 5,0+9,0 мг/кг почвы. Еще ниже содержание азота нитратов по метровому слою почвы при нулевой обработке почвы, величина которого колеблется от 2,2 мг/кг в верхних слоях до 6,0 – 6,5 мг/кг в слоях 70-80 см (рис. 4.4.1).

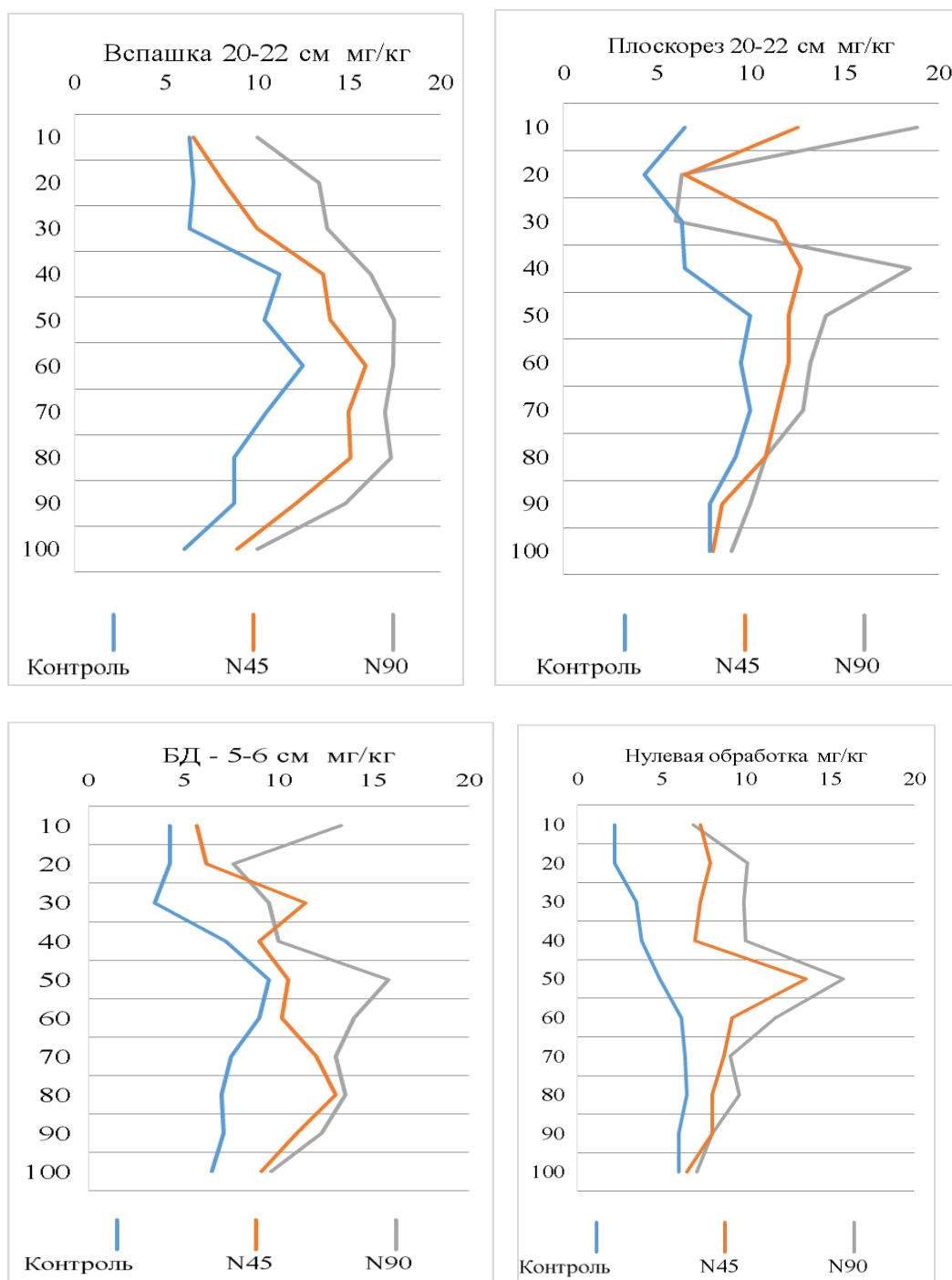


Рис 4.4.1. Распределение азота нитратов по профилю светло-каштановой почвы в зависимости от обработок и удобрений (слой 0-100 см)

В зависимости от видов обработки почвы и внесения азотных удобрений содержание азота нитратов в почве и его распределение сказалось в определенной степени на величине урожайности озимой пшеницы.

Результаты многочисленных исследований (5 - 6) говорят о влиянии обработок почвы на почвенные процессы, в частности на процессы нитрификации, что отмечается и в наших исследованиях. Видно, что наибольшее накопление нитратов происходит при вспашке, глубокой плоскорезной обработке, далее мелкой обработке и минимум его содержания при нулевой обработке.

Внесение азотных удобрений (N_{45} , N_{90}) в качестве весенней подкормки озимой пшеницы существенно увеличивает содержание азота нитратов на всех изучаемых фонах обработки почвы.

Из рисунка 4.4.1. видно, что более четкое и заметное изменение происходит на фоне вспашки по всему метровому слою почвы.

При плоскорезной обработке внесение азотных удобрений увеличило количество нитратов в верхнем слое - 0 -10 см и в слоях 40-50 см. Такое же явление отмечается при мелкой поверхностной обработке почвы. Что касается «нулевой» обработки то внесение азотных удобрений более чем в 2 раза относительно варианта без удобрений увеличило содержание азота нитратов в слое почвы 10-60 см. Таким образом, можно отметить, что различные виды обработки почвы по-разному влияя на процессы нитрификации оказывают различное влияние на содержание азота нитратов по профилю почвы не только на контрольном (без удобрений) варианте, но и при использовании азотных удобрений.

По содержанию подвижного фосфора варианты обработок почвы не сильно отличаются между собой.

Однако можно отметить некоторые различия в распределении подвижного фосфора по слоям почвы. Если более высокое содержание P_2O_5 на варианте вспашки отмечается в слоях 5-10 см, 10-20 см, то на вариантах поверхностной и нулевой обработки относительно высокое содержание отмечается в слоях 0-5

см, 5-10 см. К периоду колошения содержание подвижного фосфора постепенно снижается на всех вариантах обработки.

Внесение фосфорных удобрений (P_{90}) способствовало повышению подвижного фосфора на всех вариантах, обработках примерно на 3-5 мг/кг почвы относительно не удобренного фосфором варианта (данные по динамике подвижного фосфора в почве за 2005-2006 гг. приведены в приложении 1, табл. П 1.5; П 1.6).

Но распределение содержания подвижного фосфора по слоям почвы остается таким же, т.е. максимальное содержание их в поверхностных слоях при мелких и нулевых обработках и в более глубоких слоях на варианте вспашки (табл. 4.4.2).

Таблица 4.4.2 – Динамика подвижного фосфора в почве в зависимости от обработок почвы и внесения фосфорных удобрений. Среднее за годы исследований

Вариант обработки почвы	Слой почвы, см.	I срок (кущение)	
		Среднее	
		P_0	P_{90}
Вспашка 20-22 см	0-5	19,2	21,3
	5-10	21,9	26,9
	10-20	21,7	26,5
	20-30	16,5	18,5
Плоскорезная обработка на 20-22 см	0-5	22,4	25,5
	5-10	22,2	26,6
	10-20	20,8	22,1
	20-30	16,6	16,7
Плоскорезная обработка на 10-12 см	0-5	22,4	26,4
	5-10	23,2	26,9
	10-20	20,5	20,0
	20-30	19,0	19,5
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-5	23,0	26,5
	5-10	22,6	26,2
	10-20	19,2	20,1
	20-30	19,2	18,1
Нулевая обработка	0-5	23,8	28,2
	5-10	22,5	22,1
	10-20	19,3	20,3
	20-30	19,2	18,4

Это отмечают и другими исследователями. Так в работах [171, с.14; 172, с.41] было установлено, что при минимализации обработок наблюдается четкая закономерность дифференциации частей пахотного слоя почвы по содержанию обменного калия в темно-серых лесных почвах под культурами севооборота.

Это объясняется тем, что при отвальных обработках вследствие перемешивания верхней, средней и нижней частей пахотного слоя создается относительно равномерный по содержанию элементов питания корнеобитаемый слой.

При безотвальных системах этого не происходит, поэтому калий, поступающий из удобрений и растительных остатков, накапливался в слое 0-10 см.

4.5. Фотосинтетическая деятельность посева озимой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и применения удобрений на богарных землях юго-востока Казахстана

Современная технология возделывания сельскохозяйственных культур требует всестороннего изучения влияния различных агротехнических приемов и средств на рост и развитие растений, направленность физиологических и биохимических процессов в них.

Так, обработка почвы, изменяя агрофизические, агрохимические, биологические свойства почвы, оказывает влияние на рост и развитие растений. Еще более мощным фактором воздействия на рост и развитие растений являются условия минерального питания, оптимизацией которых можно направленно регулировать ход биохимических процессов в растении и влиять на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур.

Многочисленными исследованиями установлено, что урожайность сельскохозяйственных культур находится в тесной зависимости от размеров ассимиляционной поверхности листьев, продуктивности и продолжительности

их работы (А.А. Нечипорович, 1963; С.П. Беденко, 1974; Ф.В. Ерошенко, 2001; Л.Н. Петрова, Ф.В. Ерошенко, 2007)

Ассимиляционная поверхность листьев изменяется в широких пределах и зависит от сорта, влаго- и теплообеспеченности, условий питания и других факторов.

Эффект действия удобрений на формирование урожая в значительной степени определяется тем, как, в какой степени, в каком направлении они меняют, определяют ход и суммарный результат фотосинтетической деятельности растений в посевах и положительный результат их реализуется посредством фотосинтеза, создающего до 95% сухого вещества урожая.

Положительное влияние минерального питания проявляется в увеличении фотосинтетической продукции растений, то есть органических веществ и аккумулированной в них энергии солнечной радиации.

Поэтому минеральное питание эффективно в той или иной мере, в какой оно обеспечивает продолжительную и продуктивную работу оптимальной по размерам ассимиляционной поверхности листьев.

Проведенные нами исследования позволили установить комплексное влияние удобрений и различных видов основной обработки почвы, включая нулевую на показатели фотосинтетической деятельности озимой пшеницы.

Площадь листовой поверхности (S) определяли методом «высечек» А. А. Нечипоровичу.

Фотосинтетический потенциал листьев (ФПП) определяем также по методу А. А. Нечипоровича, чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) за определенный период роста растения рассчитывали по формуле Кидда, Веста и Бригса

$$\text{ЧПФ} = \frac{V_2 - V_1}{\frac{L_1 + L_2 * H}{2}}$$

Как показали исследования, к фазе кущения у озимой пшеницы «Стекловидная 24» в условиях богары площадь листьев колебалась в широких

пределах – от 1,20 до 2,15 м²/м² в зависимости от различных видов основной обработки и удобрений.

При этом, от видов основной обработки площадь листьев в этот период изменяется незначительно от 1,20 на фоне нулевой обработки до 1,40 м²/м² на фоне поверхностной обработки на 6-8 см, тогда как от удобрений отмечается существенное увеличение листовой поверхности на 0,05 до 0,75 м²/м², что составляет от величины контрольных вариантов (без удобрений) 4,0 – 60,0 %.

Определение площади листьев по фонам основной обработки почвы в фазе трубкавания показало, что по фону вспашки и мелкой поверхностной обработки произошло заметное превышение относительно фазы кущения соответственно на 1,0; 0,9 м²/м², тогда как на фоне нулевой обработки превышение составило всего лишь 0,35 м²/м².

Сравнительно с прямым посевом (нулевая обработка), площадь листьев на фоне вспашки и поверхностной обработки увеличилась на 0,7 и 0,75 м²/м², то есть превышение соответственно на 45 и 48 % (табл. 4.5.1).

Таблица 4.5.1 – Влияние удобрений на формирование ассимиляционной поверхности листьев озимой пшеницы, м²/м²

Вариант обработки	Вариант удобрений	Фаза развития		Увеличение							
		кущение	трубкавание	Кущение				Трубкавание			
				тыс. м ² /м ²	%			тыс. м ² /м ²	%		
					от удобрен.	от обработки	от удобрен.		от обработки	от удобрен.	от обработки
Вспашка 20-22 см	Контроль (б/у)	1,25	2,25	-	0,05	-	4,0	-	0,7	-	45
	P ₉₀	1,55	2,50	0,3	-	24	-	0,25	-	11	-
	N ₉₀	1,85	2,80	0,6	-	48	-	0,55	-	24	-
	N ₉₀ P ₉₀	2,00	2,90	0,75	-	60	-	0,65	-	29	-
Дискование 6-8 см	Контроль (б/у)	1,40	2,30	-	0,20	-	17	-	0,75	-	48,0
	P ₉₀	1,55	2,45	0,15	-	11	-	0,15	-	6,5	-
	N ₉₀	1,95	2,90	0,55	-	39	-	0,60	-	26,0	-
	N ₉₀ P ₉₀	2,15	2,95	0,75	-	54	-	0,66	-	28,0	-
Нулевая обработка	Контроль (б/у)	1,20	1,54	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0
	P ₉₀	1,25	1,60	0,05	-	4,0	-	0,05	-	3,0	-
	N ₉₀	1,70	2,15	0,50	-	40,0	-	0,60	-	38	-
	N ₉₀ P ₉₀	1,80	2,30	0,60	-	50,0	-	0,75	-	48	-

Исследования показали также, что удобрения, особенно азотные, и в эту фазу способствовали увеличению листовой поверхности на всех фонах обработки почвы, включая нулевую.

Таким образом, можно отметить, что площадь листьев озимой пшеницы является своего рода диагностическим показателем на агротехнические приемы, в частности виды обработок почвы и применения удобрений.

Посевы культур по своим возможностям накопления сухой массы урожая характеризуются понятием «фотосинтетический потенциал посева», который представляет собой площадь листьев в квадратных метрах на гектаре в течение определенного периода или всей вегетации растений и находятся в довольно тесной зависимости с величиной урожая.

Фотосинтетический потенциал (ФП) посева озимой пшеницы, в среднем за годы исследований за период (20 дней) кущение – трубкование весной колебался от 274,0 тыс. м²/га – дней на фоне нулевой обработки почвы до 370,0 тыс. м²/га дней на фоне минимальной обработки на 6-8 см (табл. 4.5.2).

Таблица 4.5.2 – Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы в зависимости от обработки почвы и удобрений

Вариант удобрений	Сухая масса, г/м ² , I срок	Сухая масса, г/м ² , II срок	Нарастание сухой массы, г/м ²	Ф.П. за 20 суток тыс. м ² /га дней	Ч.П.Ф г/м ² - сутки
Вспашка 20-22 см					
Контроль (б/у)	32,0	87,3	55,3	350,0	1,58
P ₉₀	39,3	125,4	86,1	405,0	2,12
N ₉₀	45,1	145,6	100,5	465,0	2,15
N ₉₀ P ₉₀	47,5	156,0	108,5	490,0	2,20
Дискование 6-8 см					
Контроль (б/у)	30,2	93,1	62,9	370,0	1,68
P ₉₀	36,5	118,0	81,5	400,0	2,05
N ₉₀	46,2	145,5	99,3	485,0	2,04
N ₉₀ P ₉₀	48,8	149,0	100,2	510,0	1,97
Нулевая обработка					
Контроль (б/у)	29,0	78,2	49,2	274,0	1,79
P ₉₀	45,2	100,5	55,3	285,0	1,94
N ₉₀	43,5	120,0	75,5	385,0	1,96
N ₉₀ P ₉₀	44,9	123,0	78,1	410,0	1,90

Из таблицы 4.5.2 видно, что ФП посева озимой пшеницы существенно возрастает от применения удобрений.

Так на варианте с использованием фосфорных удобрений он составил за период кушение – трубкавание на фоне вспашки 405,0 тыс м²/га – дней, при поверхностной обработке 400,0 и меньше всего на фоне прямого посева – 285,0 тыс. м²/га – дней.

Внесение азотных удобрений в виде ранне-весенних подкормок оказало существенное влияние на фотосинтетический потенциал посева. Величина его на фоне вспашки составила 465,0, на фоне поверхностной обработки – 485,0 и по нулевой обработке – 385,0 тыс. м²/га – дней.

Максимальным этот показатель на всех фонах обработки был при внесении азотно-фосфорных удобрений.

Определение накопления сухой массы растений озимой пшеницы за период – 20 суток между фазами кушения и трубкавания и расчеты «чистой продуктивности фотосинтеза» показало на значительное изменение величины ее в зависимости от обработки и удобрений.

Из таблицы видно, что на фоне вспашки ЧПФ имела наименьшее значение (1,58 г/м² – сутки) по сравнению с поверхностной обработкой (1,68) и «нулевой» обработкой (1,79 м²/га сутки).

Внесение минеральных удобрений способствовало резкому увеличению чистой продуктивности фотосинтеза на всех изучаемых фонах обработки, но более заметное превышение относительно контрольного варианта, отмечено на фоне вспашки.

Таким образом, можно отметить, что виды обработки и удобрения оказывают влияние на изменение показателей фотосинтетической деятельности посева озимой пшеницы. Причем более заметное положительное влияние оказывают азотные и азотно-фосфорные удобрения, что в конечном счете отражаются на величине урожая озимой пшеницы.

4.6. Влияние удобрений и обработки почвы на содержание и вынос элементов питания урожаем озимой пшеницы

4.6.1. Содержание азота, фосфора в зерне и соломе

Процесс формирования зерна тесно связан с обеспеченностью растений в период вегетации всеми элементами питания в достаточном количестве и оптимальном соотношении.

Как указывал А.В. Петербургский «химический состав растений, как результирующие сложные взаимодействия комплекса факторов, определяющих минеральное питание и рост сельскохозяйственных культур, является вполне достаточным критерием для оценки обеспеченности их питательными веществами».

Известно, что содержание азота и фосфора в органах зерновых культур в течение вегетации неодинаково, оно претерпевает значительные изменения в зависимости от условий среды, в первую очередь от условий питания - водоснабжения и сортовых особенностей.

Содержание азота в вегетативных органах снижается вплоть до фазы полной спелости зерна, что связано с оттоком его в зерновки.

По содержанию азота в зерне и соломе озимой пшеницы в фазе полной спелости варианты удобрений не столь сильно отличаются между собой.

Минеральные удобрения оказали влияние на химический состав зерна и соломы озимой пшеницы.

Из таблицы видно, что азотные удобрения (N_{45} , N_{90}) повысили содержание азота в зерне на 0,17-0,47 % относительно контрольного варианта на фоне вспашки, 0,30-0,45 % на фоне плоскорезных обработок и 0,48-0,66 % на фоне нулевой обработки. По содержанию азота в соломе по вариантам удобрений и обработок почвы больших различий нет, что говорит о полном оттоке азотистых соединений из вегетативных органов в зерновке.

Фосфорные удобрения способствовали повышению содержания фосфора в зерне на 0,20-0,30 % относительно контрольного варианта практически на всех фонах обработки почвы (табл. 4.6.1.1).

Таблица 4.6.1.1 – Содержание в зерне и соломе озимой пшеницы азота, фосфора в зависимости от различных видов обработки почвы и внесения удобрений (мг/кг)

Вариант опыта		Зерно		Солома	
Вид обработки почвы	Удобрения	N	P	N	P
Вспашка 20-22 см	Контроль	2,11	0,85	0,30	0,18
	P ₉₀	2,10	1,00	0,30	0,24
	N ₄₅	2,28	1,10	0,32	0,20
	P ₉₀ N ₄₅	2,18	1,15	0,32	0,25
	N ₉₀	2,59	1,05	0,35	0,18
	P ₉₀ N ₉₀	2,44	1,10	0,40	0,20
Плоскорезная обработка на 20-22 см	Контроль	2,00	1,00	0,35	0,20
	P ₉₀	2,19	1,15	0,30	0,20
	N ₄₅	2,30	1,00	0,35	0,18
	P ₉₀ N ₄₅	2,28	1,18	0,35	0,20
	N ₉₀	2,45	1,08	0,40	0,20
	P ₉₀ N ₉₀	2,45	1,15	0,40	0,20
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль	2,17	0,90	0,30	0,18
	P ₉₀	2,10	1,20	0,30	0,20
	N ₄₅	2,48	1,00	0,35	0,18
	P ₉₀ N ₄₅	2,40	1,15	0,35	0,20
	N ₉₀	2,60	0,88	0,38	0,20
	P ₉₀ N ₉₀	2,55	1,10	0,38	0,24
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	Контроль	2,00	0,88	0,30	0,19
	P ₉₀	2,17	1,10	0,30	0,22
	N ₄₅	2,20	0,90	0,35	0,20
	P ₉₀ N ₄₅	2,22	1,15	0,30	0,24
	N ₉₀	2,49	1,00	0,40	0,20
	P ₉₀ N ₉₀	2,50	1,18	0,40	0,20
Нулевая обработка	Контроль	2,00	0,85	0,35	0,18
	P ₉₀	2,10	1,00	0,30	0,20
	N ₄₅	2,48	0,90	0,35	0,20
	P ₉₀ N ₄₅	2,40	1,05	0,38	0,22
	N ₉₀	2,66	0,95	0,42	0,20
	P ₉₀ N ₉₀	2,59	1,10	0,40	0,20

Почвы больших различий нет, что говорит о полном оттоке азотистых соединений из вегетативных органов в зерновки.

Вместе с тем, если учесть, что биомасса на удобренных вариантах значительно больше, чем на контрольных (без удобрений), то можно считать, что общее количество поступившего в растение азота больше при внесении удобрений.

Разница в содержании азота в зерне и соломе озимой пшеницы заметна и по вариантам обработок почвы.

По содержанию фосфора в зерне и соломе озимой пшеницы не столь заметно отличается по вариантам обработок и несколько выше на вариантах с внесением фосфорных удобрений.

Таким образом, можно отметить, что внесение азотных и фосфорных удобрений способствуют увеличению поступления азота и фосфора в растения, однако за счет ростового разбавления, концентрация их в зерне и соломе не столь заметная.

Как отмечают многие исследователи, по количеству и составу питательных веществ, выносимых из почвы урожаями сельскохозяйственных культур, можно приближенно определить их потребность в этих веществах. При этом количество выносимых питательных веществ урожаями культур обуславливается в основном величиной общего урожая, и, в меньшей степени, процентным содержанием их в получаемой продукции.

Результаты наших исследований подтверждают это положение. Как видно из таблицы 4.6.1.2, величина выноса азота и фосфора определялась в основном урожаями озимой пшеницы, как на вариантах обработки почвы, так и внесения удобрений (табл. 4.6.1.2).

Таблица 4.6.1.2 – Вынос урожаем зерна озимой пшеницы с соответствующим количеством соломы в зависимости от различных видов обработки почвы и внесения удобрений (кг/га)

Вариант удобрения	Вид обработки почвы								
	Вспашка 20-22 см			Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)			Нулевая обработка		
	Урожайность т/га	Вынос урожаем зерна с соответствующим количеством соломы кг/га		Урожайность т/га	Вынос урожаем зерна с соответствующим количеством соломы кг/га		Урожайность т/га	Вынос урожаем зерна с соответствующим количеством соломы кг/га	
		N	P		N	P		N	P
Контроль (б/у)	1,79	45,1	18,8	2,00	48,1	21,1	1,56	51,4	1,57
N ₄₅	2,35	64,3	27,1	2,46	67,0	26,2	1,91	61,3	23,6
N ₉₀	2,53	76,8	28,4	2,61	77,8	29,6	2,44	72,7	26,2
P ₉₀	2,04	51,6	28,5	2,21	54,2	26,5	1,75	43,9	18,0
N ₄₅ P ₉₀	2,50	69,1	33,6	2,56	69,3	32,2	2,42	67,5	28,0
N ₉₀ P ₉₀	2,74	80,5	37,1	2,72	79,5	34,2	2,59	76,6	30,3

Внесение азотно-фосфорных удобрений существенно увеличивают урожай зерна с соответствующим количеством соломы и одновременно вынос питательных элементов. На удобренных вариантах отмечается на фоне вспашки по сравнению с мелкой и нулевой обработки почвы.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ВИДОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Приемы обработки почвы оказывали влияние на рост и развитие озимой пшеницы. Это различие заметно проявляется, начиная с фазы выхода в трубку. Если высота растений озимой пшеницы в этой фазе на варианте вспашки составляла 62 см, то на варианте прямого посева – 49 см.

Из таблицы 5.1 видно также, что минеральные удобрения оказывают существенное влияние на величину урожая, обеспечивая прибавку от 0,19 до 1,03 т/га.

Особенно высокие прибавки получены на вариантах с азотными удобрениями, внесенных как в отдельности, так и совместно с фосфорными.

Следует отметить, что максимальные урожаи удобрения обеспечивают на фоне нулевой обработки, где прибавки составили 0,19 – 1,03 т/га.

Благодаря минеральным удобрениям происходит выравнивание уровня урожайности по всем видам обработки почвы.

Следует отметить, что между вариантами с внесением N_{45} и N_{90} на фоне обработки почвы (нулевая) разница составила 0,53 т/га, тогда как на остальных фонах обработки она была в пределах 0,15 – 0,41 т/га. То есть при нулевой обработке для повышения урожайности озимой пшеницы требуется больше азотных удобрений сравнительно с другими фонами обработок (данные по урожайности озимой пшеницы "Стекловидная 24" за 2005-2007 гг. приведены в приложении 1, табл. П 1.7; П 1.8; П 1.9).

Учет урожая озимой пшеницы показал, что величина его изменялась как от видов обработки, так и внесения удобрений.

Из таблицы 5.1 видно, что разница между вариантами плоскорезных обработок не существенна и колеблется в пределах 0,02-0,4 т/га, что не превышает НСР опыта (табл. 5.1).

Таблица 5.1 – Урожайность озимой пшеницы "Стекловидная 24" в зависимости от влияния удобрений и приемов основной обработки почвы

Вид обработки почвы	Вариант удобрений	Средняя урожайность, т/га 2005-2007гг.	Прибавка от обработки, т/га	Прибавка от удобрений, т/га	Прибавка от азотных удобрений, т/га	Прибавка от фосфорных удобрений, т/га
Вспашка 20-22 см	Контроль (б/у)	1,79	+0,14	-	-	-
	N ₄₅	2,35	+0,44	+0,56	0,56	-
	N ₉₀	2,53	+0,09	+0,38	0,74	-
	P ₉₀	2,04	+0,29	+0,25	-	0,25
	N ₄₅ P ₉₀	2,50	+0,08	+0,71	0,46	0,15
	N ₉₀ P ₉₀	2,74	+0,15	+0,95	0,70	0,21
Плоскорезная обработка на 20-22 см	Контроль (б/у)	1,95	+0,39	-	-	-
	N ₄₅	2,27	+0,36	+0,32	0,32	-
	N ₉₀	2,68	+0,24	+0,46	0,73	-
	P ₉₀	2,24	+0,49	+0,29	-	0,29
	N ₄₅ P ₉₀	2,57	+0,15	+0,62	0,33	0,30
	N ₉₀ P ₉₀	2,72	+0,13	+0,77	0,48	0,04
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (б/у)	1,98	+0,42	-	-	-
	N ₄₅	2,41	+0,5	+0,43	0,43	-
	N ₉₀	2,63	+0,19	+0,22	0,65	-
	P ₉₀	2,24	+0,49	+0,26	-	0,26
	N ₄₅ P ₉₀	2,58	+0,16	+0,60	0,34	0,17
	N ₉₀ P ₉₀	2,78	+0,19	+0,80	0,54	0,54
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	Контроль (б/у)	2,00	+0,44	-	-	-
	N ₄₅	2,46	+0,55	+0,46	0,46	-
	N ₉₀	2,61	+0,17	+0,15	0,61	-
	P ₉₀	2,21	+0,46	+0,21	-	0,21
	N ₄₅ P ₉₀	2,56	+0,14	+0,56	0,35	0,10
	N ₉₀ P ₉₀	2,72	+0,13	+0,72	0,51	0,11
Нулевая обработка	Контроль (б/у)	1,56	-0,14	-	-	-
	N ₄₅	1,91	-0,44	+0,35	0,35	-
	N ₉₀	2,44	-0,09	+0,88	0,88	-
	P ₉₀	1,75	-0,29	+0,19	-	0,19
	N ₄₅ P ₉₀	2,42	-0,08	+0,86	0,67	0,51
	N ₉₀ P ₉₀	2,59	-0,15	+1,03	0,84	0,15

$P, \% = 1,9-2,2$

$НСР_{0,95}=0,23-0,26$

Наблюдается существенная разница между вариантами обработок (исходные данные для определения наименьшей существенной разницы между урожаем озимой пшеницы за 2005-2007 гг. по 5 основным обработкам за каждый год отдельно приведены в приложении 2, П 2.1; П 2.2; П 2.3; П 2.4; П 2.5; П 2.6; П 2.7; П 2.8; П 2.9; П 2.10; П 2.11; П 2.12; П 2.13; П 2.14; П 2.15) вспашка, плоскорезы, БД и нулевой обработки (0,14-0,44 т/га).

ГЛАВА 6. КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

По определению Н. И. Шарапова [156, с.122], в понятие качество зерна пшеницы входит более двух десятков признаков, которые могут быть объединены в 3 группы: физические (натура, стекловидность и др.) химические (содержание белка, клейковины, крахмал) хлебопекарные и технологические свойства муки.

Химический состав зерна характеризует его питательную ценность. Белок наиболее ценная часть зерна, поэтому содержание его является важнейшим показателем качества.

Многие исследователи [37, с.48; 36, с.65; 56, с.205; 81, с.67; 106, с.91] отмечают, что содержание белка в зерне подвержено значительным колебаниям в зависимости от условий выращивания.

При этом ими установлено, что внесение минеральных особенно азотных, удобрений способствует повышению содержания белка и клейковины в зерне и средством улучшения качество урожая [151, с.42; 157, с.202] и при этом действие удобрений на показатели качества зерна во многом предопределяются сортовыми особенностями погодно-климатическими условиями зоны возделывания, в особенности условиями влагообеспеченности.

В наших исследованиях содержание сырого протеина в зерне озимой пшеницы мало изменялось в зависимости от видов основной обработки почвы.

Как видно из таблицы, содержание протеина в зерне пшеницы на фоне вспашки было всего лишь 12,0%, несколько выше (12,4%) эта величина была на варианте мелкой плоскорезной обработки ещё ниже эти показатели отмечаются на вариантах обработки почвы (плоскорез на 20-22 см -11,4% поверхностная обработка – 11,4%).

Заметное влияние на содержание оказали лишь азотные удобрения (N₄₅₋₉₀), внесенные как в отдельности, так и совместно с фосфорными.

Так, внесение N₄₅ в ранневесеннюю подкормку увеличило содержание протеина на варианте вспашки до 13,0% на фоне плоскорезе 20-22 см до 13,1, на фоне мелкого плоскореза и нулевой обработки до 14,1% и лишь на фоне поверхностной обработки этот показатель был ниже 13,0%.

Максимальный показатель содержание сырого протеина отмечается на всех фонах обработки почвы при внесении высокой нормы азотного удобрения (N₉₀) и колебалось в пределах 14,0-15,2%.

Внесение в отдельности фосфорных (P₉₀) удобрения не оказало, заметного влияния на содержание сырого протеина в зерне озимой пшеницы на всех фонах и величина его была в пределах 12,0-12,5% (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Влияние удобрений и различных видов основной обработки почвы на качество зерна озимой пшеницы в условиях полуобеспеченной богары

Вариант удобрений	Вспашка 20-22 см		Плоскорезная обработка на 20-22 см		Плоскорезная обработка на 10-12 см		Поверхностная обработка на 6-8 см		Нулевая обработка	
	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %	Сырой протеин, %	Сырая клейковина, %
Контроль (б/у)	12,0	29	11,4	27	12,4	29	11,4	27	11,4	27
N ₄₅	13,0	33	13,1	32	14,1	32	12,5	33	14,1	33
N ₉₀	14,8	36	14,0	36	14,8	38	14,2	38	15,2	37
P ₉₀	12,0	28	12,5	29	12,0	27	12,4	28	12,0	28
N ₄₅ P ₉₀	12,5	31	13,0	30	13,7	31	12,7	30	13,7	31
N ₉₀ P ₉₀	13,9	34	14,0	33	14,5	35	14,3	34	14,8	34

Из таблицы 6.1 видно, что содержание сырой клейковины в муке находится в такой же зависимости от изучаемых факторов, как и количество сырого протеина.

Так, содержание сырой клейковины в муке на вариантах основной обработки колеблется в пределах 27,0-29,0%. Максимальное содержание ее отмечается на вариантах с внесением азотных или комплексе с фосфорными удобрениями.

Таким образом, наши исследования показали, что качество зерна озимой пшеницы (сырой протеин, сырая клейковина) больше зависят от применения удобрений, особенно обработки почвы.

ГЛАВА 7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ

Одной из задач ресурсосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур является получение продукции с наименьшими затратами.

Как показывают расчеты, самые низкие затраты, как и следовало ожидать, получаются при прямом посеве озимой пшеницы, причем они были наименьшими при посеве с нормой высева 3 млн. всхожих семян на/га: по сравнению с контролем – вспашкой на 20-22 см – они были значительно меньше.

Условно чистый доход с 1 га оказался самым низким на варианте вспашки на 20-22 см, что связано с более высокими прямыми затратами (данные по экономической эффективности возделывания озимой пшеницы за 2005-2006 гг. приведены в приложении 1, табл. П 1.10; П 1.11). Самый высокий условно чистый доход получен на варианте поверхностной обработки на 6-8 см дисковым орудием: по сорту Стекловидная 24 при посеве с нормой высева 3 млн. всхожих семян на 1 га (68500 тенге) (табл. 7.1).

Таблица 7.1 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от норм высева и приемов основной обработки почвы на полуобеспеченной богаре. Сорт Стекловидная 24

Показатель	Вспашка 20-22 см	Плоскорезная обработка 20-22 см	Плоскорезная обработка 10-12 см	БД - 3	Прямой посев по стерне
	среднее	среднее	среднее	среднее	среднее
Урожайность, ц/га.	17,9	19,5	19,8	20,0	15,6
Всего прямых затрат 1 га, тенге.	35000	30000	26000	22000	18000
Реализационная цена 1 т. зерна.	45000	45000	45000	45000	45000
Реализовано продукции с 1 га, тенге	80550	87750	89100	90000	70200
Условно чистый доход, тенге.	45550	57750	63100	68500	52200

Расчеты экономической эффективности показали, что условно чистый доход по вариантам обработок изменяется по годам.

При расчете экономической эффективности применения удобрений на сегодня, одним из объективных показателей является окупаемость единицы действующего вещества удобрений, соответствующим количеством прибавки получаемой продукции (табл. 7.2).

Таблица 7.2 – Окупаемость единицы минеральных удобрений прибавкой зерна.

Вариант удобрений	Вид основной обработки									
	Вспашка 20-22 см		Плоскорез 20-22 см		Плоскорез 10-12 см		БД-3 на 6-8 см		Нулевая обработка	
	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг	прибавка урожая, т/га	окупаемость, кг
N ₄₅	0,56	12,4	0,32	7,11	0,43	9,55	0,46	10,2	0,35	7,78
N ₉₀	0,74	8,2	0,73	8,11	0,65	7,22	0,61	6,77	0,88	9,78
P ₉₀	0,25	2,8	0,29	3,22	0,26	2,88	0,21	2,33	0,19	2,11
N ₄₅ P ₉₀	0,71	5,26	0,62	4,59	0,60	4,44	0,56	4,15	0,86	6,37
N ₉₀ P ₉₀	0,95	5,27	0,77	4,27	0,80	4,44	0,72	4,00	1,03	5,72

Из таблицы 7.2 видно, что окупаемость единицы внесенных удобрений зерном максимальной была при невысоких дозах азотных удобрений, на фоне всех видов основной обработки почвы, кроме нулевой.

Так, на фоне вспашки внесение N₄₅ обеспечило в среднем за годы исследований получение прибавки 0,56 т/га, с окупаемостью единицы действующего вещества удобрений в 12,4 кг зерна, на фоне глубокой плоскорезной обработки соответственно 0,32 т/га и 4,11 кг, мелкой плоскорезной – 0,43 т/га и 9,55 кг и при мелкой обработке (6-8 см) – 0,46 т/га и 10,2 кг зерна.

При прямом посеве высокая окупаемость получена на варианте с внесением N_{90} – 9,78 кг зерна.

Земледелие – особая отрасль сельского хозяйства, являющаяся крупным потребителем энергии и, одновременно производителем химической энергии в продуктах питания и органическом сырье.

В земледелии в одних и тех же единицах можно определить, как затраченную, так и полученную энергию.

Энергетическая оценка позволяет сравнивать различные технологии с точки зрения расхода топлива важнейшего вида ресурсов.

Значение этого метода возросло в последние годы, так как применяемые традиционные методы оценки по затратам труда и экономическим показателям в денежном измерении в ряде случаев недостаточны и не точны, поскольку эти показатели имеют существенные колебания, определяемые политической ценообразования.

В таблице 7.3 нами приведены расчеты энергетической эффективности применения минеральных удобрений при различных обработки почвы, в котором показано содержание энергии в сухом веществе прибавки урожая, получено от применения удобрений, затраты энергии на производство удобрений, транспортировку его, погрузочно-разгрузочные работы, внесение, затраты, связанные с уборкой и доработкой дополнительной прибавки урожая (см. табл. 7.3).

Как видно из таблицы 7.3 азотные и фосфорные удобрения, внесенные в различных дозах и сочетаниях, имеют энергетический коэффициент выше единицы, т.е. по балансу энергии вполне оправдывается их применений.

При внесении N_{45} в ранневесеннюю подкормку энергетический коэффициент по-разному колебался в зависимости от фона основной обработки почвы и колебался от 1,4, на фоне плоскорезной обработке на 20-22 см до 2,5, на фоне вспашки на 20-22 см. На варианте с мелкой плоскорезной обработкой (10-12 см) коэффициент был 1,9, на фоне поверхностной (БД – 6-8 см) был 2,0 и на нулевой обработке 1,5.

Минимальный энергетический коэффициент, как видно из таблицы 7.3, отмечается при внесении высокой нормы (N_{90}) азотного удобрения (1,3-1,9).

Наибольший коэффициент по балансу энергии был на варианте с внесением фосфорного удобрения (P_{90}) хотя прибавки урожая на этом варианте невысокие. Это объясняется относительно низкими затратами на производство фосфорного удобрения.

Так, на получение 90 кг действующего вещества (P_{90}) фосфорного удобрения затрачивается 1134 МДж энергии, тогда как на 90 кг действующего вещества азотного удобрения тратится 7812 МДж энергии, т.е. в 7 раз больше.

Известно, что производство азотных удобрений является высокоэнергетическим, поэтому, несмотря на высокие прибавки урожая сельскохозяйственных культур в данном случае озимой пшеницы энергетический коэффициент ниже относительно, например, фосфорные удобрения.

Таким образом, энергетические затраты на применение азотно-фосфорных удобрений под озимую пшеницу на различных фонах основной обработки почвы вполне оправдываются и баланс энергии с различными колебаниями положительный.

Таблица 7.3 – Энергетическая эффективность применения удобрений под озимую пшеницу при различных видах основной обработки почвы.

Вариант удобрений	Вспашка 20-22 см			Плоскорезная обработка 20-22 см			Плоскорезная обработка 10-12 см			БД на 6-8 см			Нулевая обработка		
	Энергия в прибавке урожая МДж/га	Энергетические затраты на удобрения, МДж	Энергетический (КПД) коэффициент	Энергия в прибавке урожая МДж/га	Энергетические затраты на удобрения, МДж	Энергетический (КПД) коэффициент	Энергия в прибавке урожая МДж/га	Энергетические затраты на удобрения, МДж	Энергетический (КПД) коэффициент	Энергия в прибавке урожая МДж/га	Энергетические затраты на удобрения, МДж	Энергетический (КПД) коэффициент	Энергия в прибавке урожая МДж/га	Энергетические затраты на удобрения, МДж	Энергетический (КПД) коэффициент
N ₄₅	9641	3906	2,5	5504	3906	1,4	7396	3906	1,9	7912	3906	2,0	6020	3906	1,5
N ₉₀	12728	7812	1,6	12556	7812	1,6	11180	7812	1,4	10492	7812	1,3	15136	7812	1,9
P ₉₀	4300	1134	3,8	4988	1134	4,4	4472	1134	3,9	3612	1134	3,2	3268	1134	2,9
N ₄₅ P ₉₀	12212	5040	2,4	10664	5040	2,1	10320	5040	2,0	9632	5040	1,9	14792	5040	2,9
N ₉₀ P ₉₀	16340	8946	1,8	13244	8946	1,5	13760	8946	1,5	12384	8946	1,4	17251	8946	1,9

ВЫВОДЫ

1. В метровом слое почвы запасы продуктивной влаги перед посевом озимой пшеницы зависят от приемов основной обработки. Отмечается при нулевой обработке почвы минимальный запас продуктивной влаги (37 мм). На фоне мелких поверхностных обработок и прямом посеве пшеницы происходит лучшее накопление осенне-зимних осадков.

2. Различные виды основной обработки почвы по-разному влияют на накопление органических остатков в пахотном слое. Максимальное количество корневых - пожнивных остатков отмечено на варианте поверхностной обработки (3,33 т/га), а минимальное при вспашке на 20-22 см (2,9 т/га).

Минеральные удобрения существенно увеличивают количество корне – пожнивных остатков в 0-20 сантиметровом слое почвы, как по фону вспашки (3,55-4,33 т/га) так и на фоне поверхностной обработки (3,65-4,30 т/га).

Удобрения, внесенные на фоне обработок, повышают количество новообразованного гумуса, азота и фосфора, поступающих с корне–пожнивными остатками.

3. Внесение фосфорных удобрений способствует повышению содержания подвижного фосфора и азота в светло-каштановой почве. При этом при различных видах основной обработки почвы происходит различное перераспределение максимального содержания подвижного фосфора.

При нулевой обработке максимум P_2O_5 , отмечается в слое 0-5 см, тогда как при вспашке в средних слоях 5-10 и 10-20 см.

4. Удобрения оказали влияние на содержание азота и фосфора в зерне и соломе озимой пшеницы и вынос их урожаями озимой пшеницы. Высокое содержание азота отмечается при внесении азотных удобрений с фосфором.

5. Установлено, что удобрения оказали существенное влияние на урожайность озимой пшеницы, обеспечивая величину урожая на фоне обработок: по вспашке (20-22 см) от 1,95 т/га до 2,04 т/га, по плоскорезу (20-22 см) от 1,95 т/га до 2,24 – 2,72 т/га, по плоскорезу (10-12 см)

от 1,98 т/га до 2,24 – 2,78 т/га, по поверхностной обработке (6-8 см) от 2,00 т/га до 2,21 – 2,72 т/га, по нулевой обработке от 1,56 т/га до 1,75 – 2,59 т/га. Минеральные удобрения способствуют выравниванию уровня урожайности озимой пшеницы практически на всех фонах обработки почвы.

6. Расчеты экономической эффективности показали, что наибольший условно чистый доход по вариантам обработок изменяется по годам, в 2005 году получен на варианте нулевой обработки в основном за счет низких затрат (11400 тенге) против вспашки (7940), а в 2006 году, наоборот на варианте вспашки.

При прямом посеве высокая окупаемость получена на варианте с внесением N_{90} – 9,78 кг зерна, тогда как на фоне основных обработок высокая окупаемость единицы действующего вещества удобрений отмечено на варианте с внесением N_{45} в виде ранневесенней подкормки.

7. Энергетические затраты на применение азотно-фосфорных удобрений под озимую пшеницу на различных фонах основной обработки почвы были одинаковые.

Наименее энергозатратным является производство и применение фосфорных удобрений, энергетический коэффициент колеблется в пределах 2,9-4,4.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На богарных светло-каштановых почвах Алматинской области низкообеспеченных подвижными формами азота и средне подвижным фосфором для получения урожая зерна озимой пшеницы, порядка 1,8 т/га на фоне вспашки внесение N_{45} обеспечивает получение прибавки 0,56 т/га, с окупаемостью единицы действующего вещества удобрений в 12,4 кг зерна, на фоне глубокой плоскорезной обработки соответственно 1,95 т/га - 0,32 т/га и 4,11 кг, мелкой плоскорезной – 1,98 т/га - 0,43 т/га и 9,55 кг и при мелкой обработке (6-8 см) – 2,00 т/га - 0,46 т/га и 10,2 кг зерна.

При прямом посеве при урожайности 1,56 т/га высокая окупаемость получена на варианте с внесением N_{90} – 9,78 кг зерна (копия акта внедрения в производство приведено в приложении 3).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Жученко, А. А.** Адаптивное растениеводство [Электронный ресурс] / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 431 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01001575989>.
2. **Елешев, Р. Е.** Агроэкологические проблемы современной агрохимии [Текст] / Р.Е. Елешев // Экологические проблемы применения удобрений и воспроизводства почвенного плодородия: сб. научн. тр. – Алматы, 1994. – С.3-10.
3. **Лазарев, В. И.** Динамика эффективного плодородия типичного чернозема в различных агроэкосистемах в условиях Курской области [Текст] / В. И. Лазарев // Агрохимия. - 1997. - № 6. - С.5-9.
4. **Шпедт, А. А.** Зависимость урожая яровой пшеницы от содержания в почве гумусовых веществ [Текст] / А. А. Шпедт // Агрохимия. - 1997. - № 3. – С.13-16. – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34026570>.
5. **Ковда, В. А.** Доклад на съезде почвоведов [Текст] / В. А. Ковда. - Пушино, 1981. – 47 с.
6. **Унгуриян, В. Г.** Повышение эффективности и устойчивости земледелия на Украине и в Молдавии [Текст] / В. Г. Унгуриян. – Киев: Изд. Урожай, 1981. – 55 с. – <https://meshok.net/item/144286183>.
7. **Щербаков, А. П.** Проблемы повышения продуктивности черноземных почв [Текст] / А. П. Щербаков: Тезисы совещания, посвященного 100-летию книги В. В. Докучаева "Русский чернозем", Полтава, сентябрь 1983 г. - Харьков, 1983. – 47 с. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24933425>.
8. **Носко, Б.С.** Современные проблемы управления почвенным плодородием [Текст] / Б. С.Носко // В кн.: Повышение эффективности и устойчивости земледелия на Украине и в Молдавии / под ред. А. А. Собко. – Киев: Изд. Урожай, 1981. – С.49-55. – https://newauction.com.ua/offer/povyshenie_effektivnosti_i_ustojchivosti_zemledelija_na_ukraine_i_v_moldavii-i143670139155167.html#4.
9. **Орлов, Д. С.** Процесс гумификации и информативность показателей гумусного состояния почв. Современные проблемы [Текст] / Д. С. Орлов. гумусообразования. - Сыктывкар, 1986. – С.7-19. – <http://soil.msu.ru/himia-issledovania/literatura/1883-publikatsii-d-s-orlova>.
10. **Розанов, Б. Г.** Глобальные тенденции изменения почв и почвенного покрова [Текст] / Б. Г. Розанов, В. О. Таргульян, Д. С. Орлов // Почвоведение. - 1989. – № 5. – С. 5-18. – http://www.pochva.com/index.php?content=5&journal=%CF%E2%E2%E2%E5%E4%E5%ED%E8%E5&year=1989&number=5&number_id=720.
11. **Егоров, В. В.** Органическое вещество почвы и ее плодородие [Текст] / В. В. Егоров // Вестник сельскохозяйственной науки. - М., 1978. - № 5. – С. 15-25. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36859947>.
12. **Рюбензам, Э.** Земледелие [Текст] / Э. Рюбензам, К. Рауэ; Перевод. с нем. А. М. Лыкова; Под общ. ред. А. Н. Ямщикова. - М.: Изд. Колос, 1969. - 520 с. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01007214262>.

13. **Кутовая, Н. Я.** Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на биологические процессы в обыкновенном черноземе [Текст] / Н.Я. Кутовая. - Л., 1982. – С.44-48.
14. **Лыков, А. М.** Воспроизводство плодородия почв в нечерноземной зоне [Текст] / А. М. Лыков. – М., 1982. – 143 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01001122262>.
15. **Плотникова, Т. А.** Проявление зональных особенностей гумусообразования в дерно-подзолистых почвах при их сельскохозяйственном использовании [Электронный ресурс] / Т. А. Плотников, Н. Е. Орлова, Л. Г. Бакина // Роль органического вещества в формировании почв и их плодородия: тр. Почв. Ин-та им. В.В. Докучаева. – М., 1990. – С.83-93. - <https://e-catalog.nlb.by/Record/BY-NLB-rr26002830000>.
16. **Черных, И. И.** Агрохимические пути воспроизводства плодородия дерново-подзолистой почвы после длительного (36 лет) применения минеральных удобрений [Текст] : автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 06.01.04 / И. И. Черных. - М., 1989. – 25 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01000002916>.
17. **Сайко, В. Ф.** Создание зональных экономически безопасных зерновых комплексов [Текст] / В. Ф. Сайко, В.И. Гамалей, Д. А. Грицай // Химизация сельского хозяйства. -1991. - № 10. – С.103-108.
18. **Синягин, И. И.** Агротехнические условия высокой эффективности удобрений [Текст] / И. И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1968. – 148 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01008420166>.
19. **Демушкин, Н. И.** Современные тенденции в использовании органических удобрений [Текст] / Н. И. Демушкин, А. Л. Шенявский : Обзорная информация / М-во сельск. хоз-ва СССР. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т информации и техн.-экон. исследований по сельск. хоз-ву. - М., 1972. - 51 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01007108196>.
20. **Басибеков Б. С.** Удобрение кукурузы на поливе [Текст] / Б.С. Басибеков. - Алматы: Кайнар, 1985.– С.8-12. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01001254357>.
21. **Гамзиков, Г. П.** Изменение содержания гумуса в почвах в результате сельскохозяйственного использования [Электронный ресурс] / Г. П. Гамзиков, М. Н. Кулагина / М-во с.-х. - М.: ВНИИТЭИ агропром, 1992. - 48 с. https://rusneb.ru/catalog/004971_000039_TUMNB-RU_EK_40.326_%D0%9318-035047/ (дата обращения: 15.02.2014).
22. **Кононова, М. М.** Органическое вещество и плодородие почвы [Текст] / М.М. Кононова // Почвоведение. - 1984. - № 8. - С. 6-20.- <http://www.pochva.com/index.php?content=5&journal=%D0%9F%D0%BE%D1%87%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5&year=1984&number=8>.
23. **Кауричев, И. С.** Проблемы гумуса пахотных почв при интенсивном земледелии [Текст] / И. С. Кауричев, А. М. Лыков // Почвоведение. - 1979. - № 12. - С.5-15. – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34263580>.
24. **Шаймухаметов, М. Ш.** Закрепление органического вещества в дерново-подзолистых почвах как прием их окультуривания [Текст] / М. Ш.

Шаймухамедов // Почвоведение. - 1971. - № 8. - С.47-55.-
<https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=35242838>.

25. **Лыков, А. М.** Прогнозирование режима органического вещества в интенсивно используемой дерново-подзолистой почве [Электронный ресурс] / А. М. Лыков, И. М. Ишевская, В. В. Круглов // Вестник сельскохозяйственной науки – 1977. - № 4. – С.103-111. - <https://cyberleninka.ru/article/n/nakoplenie-organicheskoy-massy-agrotsenozom-v-pochvah-tersko-kumskoy-nizmennosti-pri-estestvennyh-i-antropogennyh-usloviyah>.

26. **Серда, Н. А.** Влияние удобрений на баланс органического вещества и продуктивность полевых культур на черноземе обыкновенном Башкортостана [Текст] / Н. А. Серда, С. А. Лукьянов //Агрохимия. -1998. - № 1. - С.13-20.

27. **Шевцова, Л. К.** Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество и соединение азота в почвах разного типа [Электронный ресурс] / Л. К. Шевцова // Труды ВИУА. - М., 1974. - Вып. 2. – С. 20. https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_INFOCOMM7_1000045516/.

28. **Тищенко, А. Т.** Влияние длительного применения удобрений на содержание органического вещества в почве [Электронный ресурс] / А.Т. Тищенко // Труды ВИУА. - М., 1974. - Вып. 2. - 59 с. https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_INFOCOMM7_1000045516/.

29. **Козак, Н. В.** Изменение агрохимических свойств темно-серой лесной легкосуглинистой почвы под влиянием длительного применения минеральных удобрений в яблоневом саду [Текст] / Н. В. Козак //Агрохимия. - 1995. - № 12. - С.22-31.

30. **Михновский, В. К.** Пути поддержания дефицитного азотного баланса в дерново-подзолистых пахотных почвах [Текст] / В. К. Михновский // Агрохимия. - 1965. - № 5. - 3 с.

31. **Тюрин, И. В.** Органическое вещество почвы и его роль в почвообразовании и плодородии [Текст] / И. В. Тюрин. - М.: Наука, 1965. - 320 с. – http://www.pochva.com/?content=3&book_id=0797.

32. **Кореньков, Д. А.** Азот – важнейший фактор устойчивого земледелия[Текст] / Д. А. Кореньков // Эффективность удобрений по зонам страны: сб. матер. Всесоюзного программно-метод. совещ.участников Географич. сети опытов с удобрениями, г. Белгород. - М., 1983. - Вып. 29. - С.50-57.

33. **Башкин, В. Н.** Агрохимия азота [Текст] / В. Н. Башкин. - М.: Пушкино, 1987. - С.59-103. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01001422544>.

34. **Носко, Б. С.** Оптимизация азотного питания растения при интенсивных технологиях [Текст] / Б. С. Носко, А. Я. Бука. – Киев: Урожай, 1992. - 136 с. – https://www.studmed.ru/nosko-bs-buka-aya-red-optimzacya-azotnogo-zhivlennya-roslin-pri-ntensivnih-tehnologyah_93733beaa3e.html.

35. **Кордуняну, П. И.** Биологический круговорот элементов питания сельскохозяйственных культур в интенсивном земледелии [Текст] / П. И. Кордуняну. – Кишинев: Штиинца, 1985. - 262 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01001241919>.

47. **Кудеяров, В. Н.** Проблема нитроаккумуляции [Текст] / В. Н. Кудеяров, В. М. Семенов // Экспериментальная экология: сб. трудов. - М.: Наука, 1991. - 248 с.
48. **Елешев, Р. Е.** Фосфорные удобрения и урожай [Электронный ресурс] / Р. Е. Елешев. - Алматы: Кайнар, 1984. - 150 с. - [rusneb.ru>catalog/000199_000009_001201661/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001201661/).
49. **Гинзбург, К. Е.** Фосфор основных типов почв СССР [Электронный ресурс] / К. Е. Гинзбург. - М.: Наука, 1981. - 242 с. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01001041584>.
50. **Егоров, М. А.** К вопросу о балансе фосфора в севообороте [Текст] / М. А. Егоров // Удобрения в севообороте : сб. статей. - М., 1936. - Вып. II. - С.123-162.
51. **Соколов, А. В.** Географические закономерности эффективности удобрения [Электронный ресурс] / А.В. Соколов. - М.: Знание, 1968. - С.72-82. https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_008431260/ (дата обращения: 14.10.2016).
52. **Аскинази, Д. П.** Фосфатный режим и известкование почв с кислой реакцией [Текст] / Д. П. Аскинази. - М.: Изд. АН СССР, 1949. - С.27-32. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01005752857>.
53. **Соколов, А. А.** Вертикальная зональность провинции, некоторые особенности почвообразования в горах и на предгорных равнинах Казахстана [Текст] / А. А. Соколов // В кн.: Земельные ресурсы и повышение продуктивности почв Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1978. - С.32-58. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01007631147>.
54. **Алексеева, Е. Н.** Формы фосфора в почве и растениях при длительном применении удобрений в севообороте [Текст] / Е. Н. Алексеева // Агротехника. - 1970. - №11. - С.26-30.
55. **Протасов, П. В.** О закреплении и передвижении фосфора из удобрений в карбонатных почвах [Текст] / П. В. Протасов, Г. Л. Коростенева // Агротехника. - 1971. - № 2. - С.29-31.
56. **Минеев, В. Г.** Биологическое земледелие и минеральные удобрения [Текст] / В. Г. Минеев, Б. Дебрецени, Т. Мазур. - М., 1993. - 414 с. - <https://istina.msu.ru/publications/book/3635315/>.
57. **Марковский, А. Г.** Передвижение азота, фосфора и калия удобрений в черноземной почве под влиянием поливов. Обработка почвы и система удобрений в севооборотах Среднего Поволжья [Текст] / А. Г. Марковский, Ф. М. Гайнулин, Н. И. Несмеянова. - Куйбышев, 1973. - С.96-104.
58. **Knauer, N.** Einfluss steigender (a) Phosphatgaben auf Boden und Pflanze in Landjahrigen Dungungsversuchen [Text] / N. Knauer // Zeitschrift fur Acker und Pflanzenbau. - 1966. - № 124. - P.41-58.
59. **Волков, Е. Д.** Система удобрений в зернопаровых севооборотах [Текст] / Е. Д. Волков. - Алма-Ата, 1980. - С.8. - <https://any-book.ru/book/show/id/829019>.
60. **Минеев, В. Г.** Химизация земледелия и природная среда [Текст] / В.Г. Минеев. - М., 1990. - 286 с. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01001527710>.
61. **Gericke, S.** Wirkung der Phosphatdungung zu Kartoffeln [Text] / S. Gericke, G. Barmen // Phosphorsaure. - 1963. - № 23. - P.1-2.

62. **Gericke, S.** Ergebnisse von phosphat – Dungungsversuchen [Text] / S. Gericke // Phosphorsaure. - 1967. - b 27. – P.1-2.
63. **Richter, D.** Auswertung Langjahriger Psteigerungsversuche zur Entwicklung des fur Acker – und Bodenkunde [Text] / D. Richter, M. Kerschberger. - 1972. - № 12. – P.903-914.
64. **Зверева, Е. А.** Оптимизация систем удобрения в севооборотах на темно-каштановой почве и карбонатном черноземе Северного Кавказа при орошении [Текст]: автореф. дис... д-ра. с.-х. наук : 06.01.04/ Е. А. Зверева. - М., 1987. – 38 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01008565371>.
65. **Пономарева, А. Т.** Содержание подвижного фосфора в почве в зависимости от удобрений и коррелятивная связь с урожайностью [Текст] / А. Т. Пономарева // Агрохимия. - 1975.- № 6. - С.17-23.
66. **Назаров, Ю. И.** О корреляции между подвижным фосфором и отзывчивостью яровой пшеницы на фосфорные удобрения [Текст] / Ю. И. Назаров //Агрохимия. - 1972. - № 9. - С.26-30.
67. **Albersmann, W.** Ergebnisse von Phosphatddungsversuchen in Reihnland [Text] / W. Albersmann, S. Gericke // Phosphorsaure. - 1967. - № 27. – P.3-6.
68. **Leisler, T.** Dungereinsatz in der Feldgemuseproduktion [Text] / T.Leisler, E. Baumann. – Dt. Gartenbau, 1971. - Vol. 18.5. – P.126-127.
69. **Кудзин, Ю. К.** Основные результаты и задачи агрохимических и агропочвенных исследований в агротехнических опытах с кукурузой и другими полевыми культурами [Текст] / Ю. К. Кудзин, Ю. Е. Кизяков // Бюллетень ВНИИ кукурузы. - Днепропетровск, 1971. - Вып.1. - С.35-38.
70. Мобилизация запасов фосфора в черноземе и зафосфачивание при длительном применении удобрений [Текст] / Ю. К. Кудзин, В. А. Губенко, В.Т. Пашова, И. В. Ярошевич //Агрохимия. - 1970. - № 7. - С.31-37.
71. **Балябо, Н. К.** Применение удобрений в условиях орошаемого земледелия. Орошение и урожай [Текст] / Н. К. Балябо, Е. А. Зверева. - М.: Начальник, 1966. - С.119-134.
72. **Соколов, А. В.** Агрохимия фосфора [Текст] / А. В. Соколова. - М., 1950. – С.86-90. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01006025512>.
73. **Гусев, Н. А.** Некоторые закономерности водного режима растений [Электронный ресурс] / Н. А. Гусева. - М.: АН СССР, 1959. – С.60-65. – Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_87d1310be54980843b3375b6c794f55d/ (дата обращения: 22.04.2015).
74. **Смирнов, П. М.** Усвоение растениями фосфора в зависимости от влажности почвы [Текст] / П. М. Смирнов // Известия ТСХА. - М.,1958. - № 4. - С.99-115. – http://library.timacad.ru/files/izvestija_tsha/fulltext/1958-4/1958-4/assets/basic-html/index.html#1.
75. **Черненко, В. Г.** Теоретические основы оптимизации и диагностики минерального питания зерновых культур в сухостепной зоне Северного Казахстана [Текст]: дисс...д-ра. с.-х. наук; в форме научн. докл. / В. Г. Черненко. - Омск, 1993. – 55 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01000768296>.
76. **Зинковский, В. Н.** Динамика пищевого режима под кукурузой при орошении в борьбе за высокие урожаи на орошаемых землях [Текст] / В. Н.

Зинковский // Орошаемое земледелие в Европейской части СССР: матер. сессии. 6-9 окт. 1964 г. Новая Каховка / Всесоюз. ордена Ленина акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. - М., 1965. - С.67-84. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01006441184>.

77. **Балябо, Н. К.** Сочетание поливов и удобрений в борьбе за высокие урожаи на орошаемых землях [Текст] / Н. К. Балябо, Д. А. Кореньков // Орошаемое земледелие в Европейской части ССР : матер. сессии. 6-9 окт. 1964 г. Новая Каховка / Всесоюз. ордена Ленина акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. - М.: Колос, 1965. - С.67-84. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01006441184>.

78. **Гуревич, С. М.** Баланс фосфора в опытах с формами фосфорных удобрений на мощном черноземе [Текст] / С. М. Гуревич, Н. К. Боронина, И. И. Боронина // Агрохимия. - 1976. - № 2. - С.43-46.

79. **Середа, Н. А.** Сезонная и многолетняя динамика фосфора в черноземе, выщелоченном под влиянием доз и способов внесения удобрений [Текст] / Н. А. Середа, К. З. Халиуллин, В. К. Трапезников // Агрохимия. - 1998. - № 6. - С.5-11.

80. **Бондаренко, С. Ф.** Динамика подвижных фосфатов в приазовском черноземе в пару и под озимой пшеницей [Текст] / С. Ф. Бондаренко, Л. В. Григорьева // Почвоведение. - 1970. - № 8. - С.50-55.

81. **Куделина, А. Г.** Влияние предшественников на динамик питательных веществ и урожай озимой пшеницы на Североприазовском черноземе [Текст] / А. Г. Куделина, А. С. Ивченко. - Л.: Начальник, 1971. - С.65-72.

82. **Чумаченко, И. Н.** К вопросу об использовании различных форм почвенных фосфатов [Текст] / И. Н. Чумаченко, Б. А. Сушеница // Агрохимия. - 1970. - № 5. - С.42-45.

83. **Гулина, М. Л.** Влияние минеральных удобрений на урожай яровой пшеницы и гречихи в засушливых условиях Павлодарской области [Электронный реурс] / М. Л. Гулина, Н. Е. Будник, И. С. Гулин. - Алма-Ата, 1976. - 7 с. - https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_3193532/.

84. **Салмин, Л. М.** О технологии применения минеральных удобрений в богарном земледелии Кулундинской степи [Текст] / Л. М. Салмин, Ю. М. Кошелев, А. Н. Шушарин // Химия в сельском хозяйстве. - 1974. - № 4. - С.10-15. - <https://cyberleninka.ru/article/n/vlagoobespechennost-i-koeffitsient-vodopotrebleniya-zernovyh-kultur-na-bogare-v-zavisimosti-ot-razlichnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-i>.

85. **Медведев, В. В.** Состояние исследований и перспективы внедрения минимальной обработки почв в Украина [Текст] / В. В. Медведев, Т. Е. Лындин // Международный семинар по сохранению почв: информационный бюллетень. - Шортанды-Акмола, 1999. - С.25-36. - <https://cyberleninka.ru/article/n/vlagoobespechennost-i-koeffitsient-vodopotrebleniya-zernovyh-kultur-na-bogare-v-zavisimosti-ot-razlichnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-i>.

86. **Картамышев, Н. И.** Биологизация земледелия [Текст] / Н. И. Картамышев // Земледелие. - 2002. - № 3. - С.6.

87. **Безуглов, В. Г.** Минимальная обработка почвы [Текст] / В. Г. Безуглов, Р. М. Гафуров // Земледелие 2002. - № 4. - С. 21-22.
88. **Макаров, И. П.** Как решают проблемы обработки почвы? [Электронный ресурс] / И. П. Макаров, А. В. Захаренко, А. Я. Рассадин // Земледелие. – 2002. - № 2. - С.16-17. – Режим доступа: http://belinkaluga.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=CKC_PRINT&P21DBN=CKC&S21STN=1&S21REF=&S21FMT=fullw_print&C21COM=S&S21CNR=&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%98.%20%D0%9F (дата обращения : 22.11.2026).
89. **Калинин, А. Б.** Система обработки почвы в энергосберегающих технологиях [Текст] / А. Б. Калинин, Ю. Н. Сидыганов // Аграрная наука. - 2004. - № 1. - С.17-18. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18312666>.
90. Критерии минимализации обработки черноземов [Электронный ресурс] / А. Н. Власенко, В. Н. Слесарев, В. Е. Синещев [и др.] // Вестник Российской академии с.-х. наук. - 2004. - №1. - С.40-42. - Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_Per_861743/ (дата обращения : 23.10.2016).
91. **Максютов, Н. А.** Когда эффективнее минимальная обработка почвы [Текст] / Н. А. Максютов // Земледелие. - 1998. - № 1. – С.24-25. – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=34077599>.
92. **Мелихов, В. В.** Обработка почвы в плодосменных севооборотах [Текст] / В. В. Мелихов, И. Д. Шишлянников // Земледелие.- 2003. - С.10-12. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18257273>.
93. **Кислов, А. В.** Эффективность ресурсосберегающих систем обработки почвы [Текст] / А. В. Кислов, Ф. Г. Бакиров, С. А. Федюнин // Земледелие. - 2003. - № 5. – С.5-6. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18257232>.
94. **Бугаевский, В. К.** Условия эффективности нулевой обработки почвы на Кубани [Электронный ресурс] / В. К. Бугаевский, В. М. Кильдюшкин, А. А. Романенко // Земледелие. - 2005. - № 2. – С.21. - https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_Per_856534/ (дата обращения : 12.-7.2018).
95. **Ирмулатов, Б. Р.** Минимализация основной обработки почвы в зернопаровом севообороте [Текст] / Б. Р. Ирмулатов, К. К. Абдуллаев, Б. А. Мустафаев // Вестник с.-х. науки Казахстана. - Алматы, 2004. - № 3. – С.18-21.
96. **Румянцев, А. В.** Влияние ресурсосберегающих технологий на плодородие почвы [Текст] / А. В. Румянцев, Л. В. Орлова // Земледелие. - 2005. - № 2. - С.22-23. – urzemledelie.ru/arkhiv-nomerov/2-2005.
97. **Власенко, А. Н.** Экономические аспекты минимализации основной обработки почвы [Текст] / А. Н. Власенко, И. Н. Шарков, Л. Н. Иодко // Земледелие. - 2006. - № 4. – С.18-20. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9219607>.
98. **Кирюшин, В. И.** Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия [Текст] / В. И. Кирюшин // Земледелие. - 2006. - № 5. – С.12-14. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9275828>.

99. **Халиуллин, К. З.** Минимализация обработки почвы в Республике Башкортостан [Текст] / К. З. Халиуллин, М. М. Давлетшин, Т. И. Хаматшин // Земледелие. - 2007. - № 3. - С.18-19. - <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33186068>.
100. **Карпович, К. И.** Совершенствование обработки почвы в лесостепи Поволжья [Текст] / К. И. Карпович, А. И. Якунин // Земледелие. - 2006. - № 4. - С.21-22. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9219608>.
101. **Караханов, О.** Жизнеспособный вариант устойчивого земледелия в Туркменистане [Текст] / О. Караханов // Матер. Международного семинара по сохранению почв. - Шортанды-Акмола, 1999. - С.17-19. - <https://cyberleninka.ru/article/n/vlagoobespechennost-i-koeffitsient-vodopotrebleniya-zernovyh-kultur-na-bogare-v-zavisimosti-ot-razlichnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-i>.
102. **Брушков, А. И.** Влияние мелкой обработки почвы в сочетании с удобрениями на урожай зерновых культур в зоне обыкновенных черноземов Северного Казахстана [Текст] / А. И. Брушков // Матер. Международного семинара по сохранению почв. - Шортанды-Акмола, 1999. - С.27-30. - <https://cyberleninka.ru/article/n/vlagoobespechennost-i-koeffitsient-vodopotrebleniya-zernovyh-kultur-na-bogare-v-zavisimosti-ot-razlichnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-i>.
103. **Киреев, А. К.** Прямой посев зерновых культур на богарных землях юго-восточных областей Казахстана [Текст] / А. К. Киреев, С. Б. Киненбаев // Матер. Международного семинара по сохранению почв. - Шортанды-Акмола, 1999. - С.44-49. - <https://cyberleninka.ru/article/n/vlagoobespechennost-i-koeffitsient-vodopotrebleniya-zernovyh-kultur-na-bogare-v-zavisimosti-ot-razlichnyh-sposobov-obrabotki-pochvy-i>.
104. Влияние азотных подкормок на содержание азота в почве и растениях озимой пшеницы НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны [Текст] / Б. И. Сендухадзе, Б. П. Лобода, Д. Ф. Асхадуллин, Е. В. Журавлева // Агрехимический вестник. - 2006. - № 1. - С.10-12. - <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=33414788>.
105. Скорость минерализации гумуса в черноземе, выщелоченном [Текст] / А. Н. Орел, Н. И. Зезюков, Н. И. Придворев, А. В. Дедов // Агрехимический вестник. - 2000. - № 3. - С.14-17. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23043733>.
106. **Шафран, С. А.** Эффективность применения минеральных удобрений с учетом сортовых особенностей озимой пшеницы. Лаборатория минерального питания [Текст] / С. А. Шафран, С. С. Андреев // Агрехимический вестник. - 2006. - № 3. - С.89-94.
107. **Лукин, С. В.** Изучение баланса питательных элементов [Текст] / С. В. Лукин, И. Е. Солдат, В. Е. Явтушенко // Агрехимический вестник. - 2001. - № 4. - С.31-33. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32480948>.
108. Изменение параметров плодородия аллювиальных почв при разной антропогенной нагрузки на агроландшафты [Текст] / Л. М. Дмитраков, Л. В. Переломов, Р. В. Ломакин, О. А. Соколов // Агрехимический вестник. - М.,

1999. - № 4. - С.27-30. – <http://naukarus.com/izmenenie-plodorodiya-poymennyh-rochv-pri-antropogennoy-nagruzke>.

109. **Явтушенко, В. Е.** Влияние удобрений и способы обработки почвы на урожай сена бобво-злаковой травосмеси [Текст] / В. Е. Явтушенко, Л. Н. Цураков, Н. Я. Шмырева // Агрехимический вестник. - 2005. - № 1. - С.30-37. -

110. **Носатовский, А. И.** Пшеница [Текст] / А. И. Носатовский - 2-е изд. доп. - М.: Колос, 1965. - 598 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01006432504>.

111. **Бондаренко, В. И.** Биологические основы возделывания озимой пшеницы в степной зоне Украины [Текст]: автореф... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / В. И. Бондаренко. – Харьков, 1973. - 50 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01007281651>.

112. **Губанов, Я. В.** Озимая пшеница [Текст] / Я. В. Губанов, Н. Н. Иванов. - М.: Колос, 1983. - С.30-34. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01001165053>.

113. **Ковтун, И. И.** Биологические особенности мироновских пшениц [Текст] / И. И. Ковтун // В кн.: Мироновские пшеницы / Под. общ. ред. В.Н. Ремесло. - М.: Колос, 1972. – С.89-94. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01007377417>.

114. **Тимирязев, К. А.** Борьба растений с засухой [Текст] / К. А. Тимирязев. – Саратов : Саратов.обл. изд-во, 1948. - 60 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01006038483>.

115. **Нечипорович, А. А.** Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства [Текст] / А. А. Нечипорович. - М.: Наука, 1965. - 48 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01006423148>.

116. **Лукьянюк, В. И.** Реакция сортов озимой пшеницы на удобрения и предшественники [Текст] / В. И. Лукьянюк, Н. Я. Ханаев // Доклады ТСХА. - М., 1971. - Вып. 161. - 200 с.

117. **Корнилов, А. А.** Биологические основы высоких урожаев зерновых культур [Текст] / А. А. Корнилов. - М.: Колос, 1968. - 241 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01006240934>.

118. **Турбин, Н. В.** Важнейшие проблемы селекции озимой пшеницы [Текст] / Н. В. Турбин, И. И. Василенко // Сб. научн. трудов ВАСХНИЛ «Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы». - М.: Колос, 1979. - 268 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01007626506>.

119. **Таранов, О. П.** Физиологическое обоснование системы питания растений [Текст] / О. П. Таранов, Л. Г. Добрунов: сб. статей / Акад. наук СССР. Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М.: Наука, 1964. - 340 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01006380156>.

120. **Кружилин, А. С.** Продуктивность орошаемой озимой и яровой пшеницы в различных зонах Заволжья [Текст] / А. С. Кружилин // Сб. статей «Биологические основы орошаемого земледелия». - М.: Наука, 1974. - 331 с. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29753221>.

121. **Тулин, А. С.** Эффективность удобрения озимой пшеницы в условиях орошения [Текст] / А. С. Тулин, Н. Р. Андрущенко // Химия в сельском хозяйстве. - 1972. - № 8. - С.5-6.

122. **Вайнберг, Н. Л.** Минеральное питание и удобрение озимой пшеницы на обыкновенном черноземе [Текст] / Н. Л. Вайнберг, И. Н. Бурлаку // Химия в сельском хозяйстве. - 1972. - № 6. – С.97-99.
123. **Тульчинская, Б. И.** Некоторые особенности питания и удобрения озимой пшеницы на карбонатном черноземе [Текст] / Б.И. Тульчинская // Сб. статей «Питание и удобрение сельскохозяйственных растений в Молдавии». – Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1967. – С.48. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01006466344>.
124. **Бухар, И. Е.** Влияние удобрений на усвоение и накопление питательных веществ и урожай зерна различных сортов озимой пшеницы [Текст] / И. Е. Бухар, И. С. Гусарова. – Кишинев: Изд. АН. МОЛД., 1970. - № 4. – С.44.
125. **Болдырев, Н. К.** Когда подкормка более эффективна [Текст] / Н.К. Болдырев // Земледелие - 1969. - № 9. – С.45-49.
126. **Ратнер, Е. И.** Питание растений и применение удобрений [Электронный ресурс] / Е. И. Ратнер. - М.: Наука, 1965. – С.76. https://rusneb.ru/catalog/002072_000044_ARONB-RU_%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D0%9E%D0%9D%D0%91_DOLIB_-301872/ (дата обращения: 12.03.2017).
127. **Горшков, П. П.** Влияние систематического применения удобрений в севообороте на интенсивность роста, поступление питательных веществ, урожай озимой пшеницы и его качество [Текст] / П. П. Горшков, В. М. Макаренко // Сб. Удобрение культур в севооборотах. - М.: Урожай, 1971. – С.82-85.
128. **Гулякин, И. В.** Система применения удобрений [Текст] / И. В. Гулякин. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1977. – С.72-76. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01007669159>.
129. **Кореньков, Д. А.** Минеральные удобрения и их рациональное применение [Текст] / Д. А. Кореньков. - М.: Россельхозиздат, 1973. – 176 с. – <https://search.rsl.ru/ru/record/01007410068>.
130. **Туева, О. Ф.** Фосфор в питании растений [Электронный ресурс] / О. Ф. Туева. - М.: Наука, 1966. – 76 с. – Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008457344> (дата обращения: 13.04.2017).
131. **Авдонин, Н. С.** Научные основы применения удобрений [Текст] / Н. С. Авдонин. - М.: Колос, 1972. – С. 142. – <https://www.twirpx.com/file/2215813/>.
132. **Вертий, С. А.** Роль основного удобрения в повышении урожая и улучшении технологических качеств, фракционного и аминокислотного состава белка зерна озимой пшеницы [Текст] / С. А. Вертий, А. М. Ветрукова, В. А. Волкова // Агрохимия. - 1970. - № 10. – С.55.
133. **Хлопюк, М. С.** Озимая пшеница и рожь в Тульской области [Текст] / М. С. Хлопюк // Зерновое хозяйство. - 2005. - № 2. - С.18-19.
134. Каталог районированных в Центральной Азии сортов пшеницы и ячменя [Текст] / Проект GTZ –СИММИТ. Информационное бюро «Семена». – Алматы, 2003. - С.9-10. – <http://www.agroweb.unesco.kz/agrolib/Next1/bul3v5.htm>.

135. **Савицкий, М. С.** Биологические и агротехнические факторы высоких урожаев зерновых культур [Электронный ресурс] / М. С. Савицкий. - М.: Сельхозгиз, 1948. – С.66-69. <https://search.rsl.ru/ru/record/01006016998> (дата обращения: 15.04.2018).
136. **Минеев, В. Г.** Удобрения озимой пшеницы [Электронный ресурс] / В. Г. Минеев. - М.: Колос, 1973. – С.57-62. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01007374302>.
137. **Апатов, В. С.** Влияние удобрений и предшественников при орошении на урожай и качество зерна озимой пшеницы в условиях Крымской области [Текст] / В. С. Апатов, А. М. Мазун, Е. В. Николаев // Химия в сельском хозяйстве. - 1972. - № 3. – С.60.
138. **Маринич, П. Е.** Зерновые культуры на орошаемых землях [Электронный ресурс] / П. Е. Маринич. - М.: Колос, 1973. – С.33-35. – Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007089616> (дата обращения: 15.08.2017).
139. **Киреев, А. К.** Обработка почвы на богаре Казахстана [Текст] / А. К. Киреев, Д.Т. Сейтказинов. - Алматы, 2001. – С.74. - <https://www.dissercat.com/content/tekhnicheskoe-obespechenie-sokhraneniya-i-vosstanovleniya-plodorodiya-pochvy-v-usloviyakh-za>.
140. **Тульчинская, Б. И.** Влияние удобрений в севообороте на потребление питательных веществ и продуктивность растений [Текст] / Б. И. Тульчинская //Агрохимия. - 1971. - № 8. - С.15-20.
141. **Годлин, М. М.** Содержание азота, фосфора и калия в обыкновенных черноземах степи УССР и эффективность минеральных удобрений [Текст] / М. М. Годлин, М.П. Сонько //Агрохимия. - 1971. - № 8. - С.5-10.
142. **Имангазиев, К. И.** Агрохимическое основы применения удобрений в свекловичном севообороте [Текст] / К. И. Имангазиев // Труды КазНИИЗР. - 1970. - Т.IX-X. - С.25-27. – <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-kultursveklovichnogo-sevooborota-v-zavisimosti-ot-dlitelnogo-i-sistematiceskogo-primeneniya-udobreniy>.
143. **Басибеков, Б. С.** Удобрение озимой пшеницы при орошении [Электронный ресурс] / Б. С. Басибеков. -Алма-Ата: Кайнар, 1970. - С.23. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01007268536>.
144. **Закрияев, М. Ф.** Влияние суперфосфата на урожай кукурузы в зависимости от обеспечения орошаемых почв подвижным фосфором [Текст] / М. Ф. Закрияев // Химия в сельском хозяйстве. - 1967. - № 2. - С.100-105.
145. **Климашевский, Э. Л.** Сорт – удобрение – урожай [Текст] / Э. Л. Климашевский // Вестник сельскохозяйственной науки. - М., 1974. - № 2. - С.95-98.
146. **Калинкевич, А. Ф.** Особенности питания скороспелых и позднеспелых сортов озимых пшениц [Текст] / А. Ф. Калинкевич // Доклады А.Н. СССР. - 1954. - Т.96, - № 2. - С.45-51.
147. **Бугай, С. М.** Сорт и агротехника [Электронный ресурс] / С.М. Бугай. - М.: Знание, 1971. – 60 с. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01007287810>.
148. **Годунова, К. Н.** Отзывчивость различных сортов зерновых культур и на минеральные удобрения [Текст] / К. Н. Годунова // Химия в сельском хозяйстве. - 1966. - № 9. - С.10-15.

149. Сила сорта в высокой агротехнике [Электронный ресурс] / В. Н. Ремесло, М. А. Говорун, М. Ф. Жабенко, П. В. Борисенко // В кн.: Производство зерна – ключевая проблема. - М.: Колос, 1972. - С.21-24. – Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007345636> (дата обращения: 18.08.2017).
150. **Голубев, В. Д.** Применение мочевины для подкормки озимой пшеницы в условиях орошения [Текст] / В. Д.Голубев, О. Н. Паршенков // Химия в сельском хозяйстве. - 1972. - № 4. - С.30-35.
151. **Самсонов, М. М.** Влияние удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы [Текст] / М. М. Самсонов //Агрохимия. - 1973. - № 11. - С. 40-44.
152. **Дмитриенко, П. А.** Об эффективности однократного и многократного внесения минеральных удобрений в почву [Текст] / П. А. Дмитриенко, А. П. Дидыченко // Почвоведение. - 1963. - № 8. - С. 50-53.
153. **Авдонин, Н. С.** Подкормка сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс] / Н. С. Авдонин. – М.: Сельхозгиз, 1954. - С.66-70. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01005746487>.
154. **Федоров, А. К.** Биологические основы агротехники и селекции зерновых культур [Текст] / А. К. Федоров. - М.: Россельхозиздат, 1973. - С.55-60. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01007060673>.
155. **Романенко, Л. Г.** Нормы и сроки внесения азотных удобрений под озимые культуры в Полесье УССР [Текст] / Л. Г. Романенко // Химия в сельском хозяйстве. - 1967. - № 4. - С.99-104.
156. **Шарапов, Н. И.** Повышение качества урожая сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс] / Н. И. Шарапов. - Л.: Колос, 1973. - С.120-124. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01007092076>.
157. **Слухай, С. И.** Повышение качества зерна озимой пшеницы в условиях орошения [Текст] / С. И. Слухай, М. Н. Зражевский // Физиология и биохимия культурных растений. - Киев, 1971. - Т.3, вып. 3. - С.200-205.
158. **Ефимов, И. Т.** Влияние удобрений на качество зерна озимой пшеницы в условиях орошения на Кубани [Текст] / И. Т. Ефимов, С. А. Вертий //Агрохимия. - 1970. - № 5. - С.210-214.
159. **Мацков, Ф. Ф.** Внекорневое питание растений [Текст] / Акад. наук Укр. ССР. Ин-т генетики и селекции. - Киев: Изд-во Акад. наук УССР, 1957. - 264 с. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01006403822>.
160. **Мосолов, И. В.** Влияние внекорневых подкормок на урожай сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс] / И. В. Мосолов, А. Н. Лапшина, И. В. Панова // Труды ВИУА «Питание растений и применение удобрений». - 1958. – Т.І, вып. 33. - 210 с. – Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_INFOCOMM16_1000026666/ (дата обращения: 16.09.2018).
161. **Мосолов, И. В.** К физиологическому обоснованию применения удобрений [Текст] / И. В. Мосолов // Сельскохозяйственная биология. - М., 1971. - Т.VI, № 4. - 300 с.
162. **Минеев, В. Г.** Влияние внекорневой подкормки озимой пшеницы мочевиной на качество и фракционный состав белков в зерне [Электронный

- ресурс] / В. Г. Минеев // Агрохимия -1965. - № 1. - С. 10-15. – Режим доступа: <https://istina.msu.ru/publications/article/3555811/> (дата обращения: 16.07.2018).
163. **Ирмулатов, Б. Р.** Минимализация основной обработки почвы в зернопаровом севообороте [Электронный ресурс] / Б. Р. Ирмулатов, К. К. Абдуллаев, Б. А. Мустафаев // Вестник сельскохозяйственных наук Казахстана. -Алматы, 2004. – № 3. - С.18-21. – Режим доступа: http://zarechnoe.ucoz.kz/HTML_documents/nashi_ststy/Resyrsovlagotehnologii.htm (дата обращения : 11.08.2018).
164. **Гурова, О. Н.** Система сухого земледелия – основа стабильных и высоких урожаев [Текст] / О.Н. Гурова // Научно-агрономический журнал. - Волгоград, 2016. - №1(98). – С.4-6. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27165376>.
165. **Любимая, Е. П.** Рост, развитие, урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков внесения азотного удобрения на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Е. П. Любимая. - Краснодар, 2003. - 30 с. - <https://search.rsl.ru/ru/record/01002657890>.
166. **Сижажев, Х. Л.** Продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественников в предгорной зоне КБР [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Х. Л. Сижажев. - Нальчик, 2000. - 25 с. - <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15881070>.
167. **Рязанова, А. А.** Подходы к регулированию состава трофических уровней пищевых сетей агроценозов озимой пшеницы [Электронный ресурс] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 03.00.16 / А. А. Рязанова. - Воронеж, 2008. - 21 с. – Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003459520> (дата обращения: 02.11.2016).
168. **Федюнин, С. А.** Продуктивность культур и плодородие почвы при различных системах основной обработки и зернопаровом севообороте на южных черноземах Оренбургского Предуралья [Электронный ресурс] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / С. А.Федюнин. - Оренбург, 1999. - 24 с. – Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01000338874> (дата обращения: 11.11.2016).
169. **Коротеев, В. И.** Динамика изменения плодородия почв в процессе сельскохозяйственного производства [Текст] / В. И. Коротеев // Вестник ОГАУ. - 2006. - № 2-3. - С.87-88. – <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-izmeneniya-plodorodiya-pochv-v-protsesse-selskohozyaystvennogo-proizvodstva/viewer>.
170. **Умбетов, А. К.** Влияние удобрений на динамику нитратов и подвижного фосфора при минимализации обработки светло-каштановой почвы и продуктивность зерновых культур в условиях богары Юго-Востока Казахстана [Текст] / А. К. Умбетов, Ж. К. Кежембаева, К. Б. Мамбетов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. - 2016. – № 4(40). - С. 145-149 – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26997467>.

171. **Кирюшин, В. И.** Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия [Текст] / В. И. Кирюшин // Земледелие. - 2006. – № 5 . - С.12-15. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9275828>.
172. **Петракова, Л. В.** Влияние азотного удобрения на фракционный состав белка и качество клейковины яровой пшеницы [Текст] / Л. В. Петракова, Н. А. Доманевская, В. Н. Бредихин //Агрохимия. - 1974. - № 11. – С.40-43.
173. **Нечаев, Л. А.** Продуктивность зернопаропропашного севооборота и агрохимические свойства тёмно-серой лесной почвы в зависимости от зернобобовых культур, удобрений и способов основной обработки почвы [Текст] / Л. А. Нечаев, Г. Н. Черкасов, В. И. Коротеев // Агрохимия. - 2013. - № 1. - С.3-17. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18328423>.
174. **Назарюк, В. М.** Эффективность азотных удобрений в связи с различной обработкой и эродированностью черноземов Западной Сибири [Текст] / В. М. Назарюк, Н. В. Смирнова, О. А. Савенков // Агрохимия. - 2005. - № 4. – С. 9-15. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9137711>.
175. **Кочергин, А. Е.** Условия азотного питания зерновых культур на черноземах Западной Сибири [Текст] / А. Е. Кочергин //Агробиология. - 1956. - № 2. – С. 76-88. – <https://www.twirpx.com/file/1901705/>.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Динамика запасов продуктивной влаги за 2005-2006 гг.

Табл. П 1.1 – Динамика запасов продуктивной влаги в зависимости от приемов обработки почвы под озимую пшеницу (в слое 0-100 см, мм) за 2005 г.

Прием обработки почвы	Срок определения				
	осенью перед посевом	весной, выход в трубку	колошение	полная спелость	в среднем за вегетацию
Вспашка 20-22см (контроль)	41	181	73	33	148
Плоскорез 20-22 см	38	180	90	48	132
Плоскорез 10-12 см	42	184	93	42	142
БД (поверхностная обработка на 6-8 см)	40	193	92	53	140
Нулевая обработка (прямой посев)	25	188	93	57	95

Табл. П 1.2 – Динамика запасов продуктивной влаги в зависимости от приемов обработки почвы под озимую пшеницу (в слое 0-100 см, мм) за 2006 г.

Прием обработки почвы	Срок определения				
	осенью перед посевом	весной, выход в трубку	колошение	полная спелость	в среднем за вегетацию
Вспашка 20-22см (контроль)	20,4	94,4	101	36,3	63
Плоскорез 20-22 см	38	180	90	48	132
Плоскорез 10-12 см	42	184	93	42	142
БД (поверхностная обработка на 6-8 см)	40	193	92	53	140
Нулевая обработка (прямой посев)	49	72	108	18,0	62

Динамика нитратов в богарной светло-каштановой почве за 2005-2006 гг.

Табл. П 1.3. Динамика нитратов в богарной светло-каштановой почве в зависимости от обработок почвы и внесения азотных удобрений (за 2005 г).

Вариант обработки почвы	Слой почвы, см.	І срок весной	ІІ срок (колошение) лето		
		контроль	контроль	N ₄₅	N ₉₀
Вспашка 20-22 см	0-10	26,0	28,0	28,5	44,1
	10-20	62,2	28,5	36,2	59,2
	20-30	28,5	14,3	42,2	60,9
Плоскорезная обработка на 20-22 см	0-10	28,5	28,5	55,0	83,2
	10-20	19,0	18,9	28,5	14,3
	20-30	27,0	28,0	50,0	26,6
Плоскорезная обработка на 10-12 см	0-10	29,9	27,3	22,7	43,6
	10-20	28,0	15,5	28,5	76,0
	20-30	27,0	21,0	43,9	18,9
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-10	32,2	18,9	25,2	58,8
	10-20	26,0	18,9	27,3	33,6
	20-30	28,0	15,5	50,4	42,0
Нулевая обработка	0-10	29,6	9,6	32,1	30,7
	10-20	29,9	9,6	34,4	44,7
	20-30	27,0	15,5	34,4	43,6

Табл. П 1.4. Динамика нитратов в богарной светло-каштановой почве в зависимости от обработок почвы и внесения азотных удобрений (за 2006 г).

Вариант обработки почвы	Слой почвы, см.	І срок весной	ІІ срок (колошение) лето		
		контроль	контроль	N ₄₅	N ₉₀
Вспашка 20-22 см	0-10	30,0	34,0	33,0	47,2
	10-20	70,5	48,6	60,5	78,2
	20-30	43,0	39,0	55,2	68,5
Плоскорезная обработка на 20-22 см	0-10	26,5	22,3	52,8	70,3
	10-20	22,0	28,8	55,3	82,3
	20-30	23,5	27,2	38,0	29,6
Плоскорезная обработка на 10-12 см	0-10	30,0	28,3	29,9	40,2
	10-20	26,5	18,9	30,3	70,8
	20-30	27,3	20,2	45,7	35,0
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-10	30,5	20,8	28,0	35,6
	10-20	28,5	18,5	45,8	49,0
	20-30	25,0	16,0	25,0	30,5
Нулевая обработка	0-10	31,6	15,3	38,5	32,6
	10-20	30,0	14,2	20,2	45,0
	20-30	26,0	18,0	23,0	30,3

Динамика подвижного фосфора в почве за 2005-2006 гг.

Табл. П 1.5 – Динамика подвижного фосфора в почве в зависимости от обработок почвы и внесения фосфорных удобрений (за 2005 г.).

Вариант обработки почвы	Слой почвы, см.	Р		Р ₉₀	
		І срок кущение	ІІ срок колошение	І срок кущение	ІІ срок колошение
Вспашка 20-22 см	0-5	19,6	18,6	22,3	20,7
	5-10	22,8	21,2	26,6	24,3
	10-20	21,5	18,5	24,9	22,7
	20-30	17,0	16,3	18,2	16,4
Плоскорезная обработка на 20-22 см	0-5	23,2	21,9	25,9	24,0
	5-10	21,6	20,8	26,3	23,3
	10-20	21,6	19,1	22,5	20,0
	20-30	17,5	16,8	17,3	15,8
Плоскорезная обработка на 10-12 см	0-5	22,0	20,9	27,0	26,0
	5-10	23,2	20,0	27,5	24,1
	10-20	20,9	18,3	18,9	17,0
	20-30	19,1	17,2	18,5	16,9
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-5	22,6	22,0	25,2	24,1
	5-10	22,4	20,1	26,5	22,3
	10-20	18,0	17,1	20,1	17,8
	20-30	18,6	15,9	17,3	16,9
Нулевая обработка	0-5	24,4	23,5	28,9	26,8
	5-10	23,0	21,0	22,5	21,3
	10-20	19,6	16,2	20,6	17,9
	20-30	19,6	17,6	17,8	16,4

Табл. П 1.6 – Динамика подвижного фосфора в почве в зависимости от обработок почвы и внесения фосфорных удобрений (за 2006 г.).

Вариант обработки почвы	Слой почвы, см.	Р		Р ₉₀	
		І срок кущение	ІІ срок колошение	І срок кущение	ІІ срок колошение
Вспашка 20-22 см	0-5	18,8	17,0	20,3	18,9
	5-10	21,0	20,5	27,3	21,4
	10-20	21,9	20,0	28,1	21,8
	20-30	16,1	14,8	18,9	19,5
Плоскорезная обработка на 20-22 см	0-5	21,7	21,2	25,2	23,9
	5-10	22,9	22,5	26,9	22,4
	10-20	20,1	19,3	21,8	20,3
	20-30	15,8	15,0	16,1	15,5
Плоскорезная обработка на 10-12 см	0-5	22,8	21,7	25,8	25,1
	5-10	23,3	20,9	26,3	24,1
	10-20	20,0	18,3	21,1	19,9
	20-30	18,8	17,9	20,5	19,8
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	0-5	23,5	22,8	27,8	26,5
	5-10	22,9	22,5	25,9	24,8
	10-20	20,5	19,8	20,1	17,1
	20-30	19,8	18,7	18,9	16,0
Нулевая обработка	0-5	23,2	21,9	27,5	25,6
	5-10	22,1	20,8	21,8	23,0
	10-20	19,0	17,3	20,1	16,4
	20-30	18,7	16,0	19,0	17,9

Урожайность озимой пшеницы "Стекловидная 24" за 2005-2007 гг.

Табл. П 1.7 – Урожайность озимой пшеницы "Стекловидная 24" в зависимости от влияния удобрений и приемов основной обработки почвы (2005 г.).

Вид обработки почвы	Варианты удобрений	Урожайность по повторениям			Средняя урожайность, т/га	Прибавка от обработок, т/га	Прибавка от удобрений, т/га
		I	II	III			
Вспашка 20-22 см	Контроль (б/у)	1,74	1,78	1,75	1,75		-
	N ₄₅	2,36	2,24	2,18	2,26		0,51
	N ₉₀	2,53	2,48	2,35	2,45		0,70
	P ₉₀	1,62	2,00	1,90	1,84		0,09
	N ₄₅ P ₉₀	2,28	2,20	2,33	2,27		0,52
	N ₉₀ P ₉₀	2,53	2,65	2,55	2,58		0,83
Плоскорезная обработка на 20-22 см	Контроль (б/у)	1,83	1,78	1,85	1,82	+ 0,07	-
	N ₄₅	2,29	2,36	2,21	2,28		0,44
	N ₉₀	2,48	2,55	2,65	2,56		0,74
	P ₉₀	1,78	1,81	1,97	1,84		0,02
	N ₄₅ P ₉₀	2,20	2,38	2,25	2,27		0,45
	N ₉₀ P ₉₀	2,40	2,34	2,52	2,42		0,60
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (б/у)	1,82	1,74	1,86	1,81	+ 0,06	-
	N ₄₅	2,25	2,20	2,23	2,23		0,42
	N ₉₀	2,38	2,36	2,45	2,39		0,58
	P ₉₀	1,99	1,74	1,80	1,84		0,03
	N ₄₅ P ₉₀	2,34	2,44	2,36	2,38		0,57
	N ₉₀ P ₉₀	2,48	2,50	2,65	2,55		0,74
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	Контроль (б/у)	1,83	1,74	1,85	1,81	+ 0,06	-
	N ₄₅	2,20	2,51	2,29	2,33		0,52
	N ₉₀	2,39	2,66	2,50	2,52		0,71
	P ₉₀	2,00	1,82	1,85	1,89		0,08
	N ₄₅ P ₉₀	2,30	2,30	2,40	2,33		0,52
	N ₉₀ P ₉₀	2,55	2,46	2,60	2,53		0,72
Нулевая обработка	Контроль (б/у)	1,67	1,55	1,50	1,57	- 0,18	-
	N ₄₅	2,21	2,18	2,25	2,21		0,64
	N ₉₀	2,38	2,34	2,48	2,40		0,83
	P ₉₀	1,70	1,63	1,50	1,61		0,04
	N ₄₅ P ₉₀	2,30	2,35	2,17	2,27		0,70
	N ₉₀ P ₉₀	2,40	2,36	2,50	2,42		0,85

НСР_{0,95} = 0,18 т/га.

Табл. П 1.8 – Урожайность озимой пшеницы "Стекловидная 24" в зависимости от влияния удобрений и приемов основной обработки почвы (2006 г).

Вид обработки почвы	Вариант удобрений	Урожайность по повторениям			Средняя урожайность, т/га	Прибавка от обработок, т/га	Прибавка от удобрений, т/га	Прибавка от азотных удобрений т/га	Прибавка фосфорных удобрений т/га
		I	II	III					
Вспашка 20-22 см	Контроль (б/у)	16,6	14,8	15,5	15,6	+2,8	-	-	-
	N ₄₅	20,5	19,6	19,8	20,0	+3,2	+4,4	4,4	-
	N ₉₀	21,2	19,9	20,7	20,6	+2,2	+5,0	5,0	-
	P ₉₀	17,9	16,8	18,3	17,6	+2,7	+2,0	-	2,0
	N ₄₅ P ₉₀	21,9	20,9	21,7	21,5	+0,8	+5,9	3,9	1,5
	N ₉₀ P ₉₀	22,5	21,9	23,4	22,6	+0,9	+7,0	5,0	2,0
Плоскорезная обработка на 20-22 см	Контроль (б/у)	17,9	18,2	19,0	18,4	+5,6	-	-	-
	N ₄₅	20,9	20,5	21,8	21,1	+4,3	2,7	2,7	-
	N ₉₀	21,8	22,0	22,5	22,1	+3,7	3,7	3,7	-
	P ₉₀	18,9	20,3	21,6	20,3	+5,4	1,9	-	1,9
	N ₄₅ P ₉₀	21,9	22,9	23,4	22,7	+2,0	4,3	2,4	1,6
	N ₉₀ P ₉₀	22,5	23,2	23,9	23,2	+1,5	4,8	2,9	1,1
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (б/у)	17,7	18,6	18,8	18,4	+5,6	-	-	-
	N ₄₅	20,5	21,4	21,9	21,3	+4,5	2,9	2,9	-
	N ₉₀	21,6	22,9	23,8	22,8	+3,3	4,4	4,4	-
	P ₉₀	20,2	22,1	21,2	21,2	+6,3	2,8	-	2,8
	N ₄₅ P ₉₀	21,9	23,1	22,8	22,6	+1,9	4,2	1,4	1,3
	N ₉₀ P ₉₀	23,0	24,6	23,9	23,8	+2,1	5,4	2,6	1,0
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	Контроль (б/у)	17,0	18,7	18,1	17,9	+5,1	-	-	-
	N ₄₅	19,1	19,9	21,7	20,2	+3,4	2,3	2,3	-
	N ₉₀	20,5	20,6	22,0	21,0	+2,6	3,1	3,1	-
	P ₉₀	20,1	21,9	22,3	21,4	+6,5	3,5	-	3,5
	N ₄₅ P ₉₀	22,3	23,8	23,3	23,1	+2,4	5,2	1,7	2,9
	N ₉₀ P ₉₀	22,8	23,8	23,9	23,5	+1,8	5,6	2,1	2,5
Нулевая обработка	Контроль (б/у)	13,3	12,8	12,2	12,8	-2,8	-	-	-
	N ₄₅	17,7	16,6	16,0	16,2	-3,2	4,0	4,0	-
	N ₉₀	18,9	17,	18,3	18,4	-2,2	5,6	5,6	-
	P ₉₀	15,0	15,2	14,6	14,9	-2,7	2,1	-	2,1
	N ₄₅ P ₉₀	20,8	21,8	19,6	20,7	-0,8	7,9	5,8	3,9
	N ₉₀ P ₉₀	22,5	21,7	20,9	20,7	-0,9	8,9	6,8	3,3

НСР_{0,95} = 0,18 т/га.

Табл. П 1.9 – Урожайность озимой пшеницы "Стекловидная 24" в зависимости от влияния удобрений и приемов основной обработки почвы (2007 г.).

Вид обработки почвы	Варианты удобрений	Урожайность по повторениям			Средняя урожайность, т/га	Прибавка от обработок, т/га	Прибавка от удобрений, т/га
		I	II	III			
Вспашка 20-22 см	Контроль (б/у)	19,8	20,5	22,0	2,08	+0,23	-
	N ₄₅	27,1	26,9	29,8	2,80		0,72
	N ₉₀	29,5	30,3	32,6	3,08		1,00
	P ₉₀	24,2	25,6	26,1	2,53		0,45
	N ₄₅ P ₉₀	29,9	31,1	31,8	3,09		1,01
	N ₉₀ P ₉₀	33,0	32,7	35,2	3,38		1,30
Плоскорезная обработка на 20-22 см	Контроль (б/у)	20,8	22,2	23,0	2,20	+0,35	-
	N ₄₅	28,9	29,4	32,0	3,01		0,81
	N ₉₀	31,9	32,0	34,3	3,27		0,26
	P ₉₀	27,7	28,1	30,0	2,86		0,66
	N ₄₅ P ₉₀	30,4	30,9	33,4	3,16		0,96
	N ₉₀ P ₉₀	33,9	33,1	35,7	3,42		1,22
Плоскорезная обработка на 10-12 см	Контроль (б/у)	22,3	23,0	23,5	2,29	+0,44	-
	N ₄₅	27,0	28,8	30,3	2,87		0,58
	N ₉₀	33,3	31,5	32,0	3,23		0,94
	P ₉₀	26,8	27,1	28,8	2,76		0,47
	N ₄₅ P ₉₀	30,9	30,2	31,8	3,10		0,81
	N ₉₀ P ₉₀	35,3	33,0	34,3	3,42		1,13
Дискование (поверхностная обработка на 6-8 см)	Контроль (б/у)	23,2	23,5	24,6	2,38	+0,53	-
	N ₄₅	31,5	28,9	30,9	3,04		0,72
	N ₉₀	32,1	31,5	33,0	3,22		0,84
	P ₉₀	25,1	26,0	27,2	2,61		0,23
	N ₄₅ P ₉₀	29,0	30,4	32,5	3,06		0,68
	N ₉₀ P ₉₀	32,8	31,3	34,0	3,27		0,89
Нулевая обработка	Контроль (б/у)	17,0	18,5	20,2	1,85	-	-
	N ₄₅	26,9	26,5	28,3	2,72		0,87
	N ₉₀	31,5	30,5	30,2	3,07		1,22
	P ₉₀	20,0	22,3	22,1	2,15		0,3
	N ₄₅ P ₉₀	28,2	29,5	29,9	2,92		1,07
	N ₉₀ P ₉₀	31,3	32,5	31,9	3,19		1,34

НСР_{0,95} = 0,23-0,53 т/га.

Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы за 2005-2006 гг.

Табл. П 1.10 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от норм высева и приемов основной обработки почвы на полуобеспеченной богаре. Сорт Стекловидная 24 (за 2005 г)

Показатель	Вспашка 20-22 см	Плоскорезная обработка 20-22 см	Плоскорезная обработка 10-12 см	БД - 3	Прямой посев по стерне
Урожайность, ц/га.	15,8	15,3	16,2	17,0	14,0
Всего прямых затрат 1 га, тенге.	12600	12400	12200	12000	6800
Реализационная цена 1 т. зерна.	13000	13000	13000	13000	13000
Реализовано продукции с 1 га, тенге	20540	19890	21060	22100	18200
Условно чистый доход, тенге.	7940	7490	8860	10100	11400

Табл. П 1.11 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от норм высева и приемов основной обработки почвы на полуобеспеченной богаре. Сорт Стекловидная 24 (за 2006г).

Показатель	Вспашка 20-22 см	Плоскорезная обработка 20-22 см	Плоскорезная обработка 10-12 см	БД - 3	Прямой посев по стерне
Урожайность, ц/га.	18,3	15,3	16,2	17,0	14,8
Всего прямых затрат 1 га, тенге.	13600	12400	12200	12000	11200
Реализационная цена 1 т. зерна.	24000	13000	13000	13000	24000
Реализовано продукции с 1 га, тенге	38400	19890	21060	22100	30480
Условно чистый доход, тенге.	24800	7490	8860	10100	19280

**Результаты математической обработки урожайных данных
за 2005-2007 год.**

П 2.1 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте вспашка 20-22 см (2005 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	17.4	17.8	17.5
2	23.6	22.4	21.8
3	25.3	24.8	23.5
4	16.2	20	19
5	22.8	22	23.3
6	25.3	26.5	25.5

Параметры исходных данных

Факторы (групп) интервал	Число повтор. ср.зн.	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней
1 17.56667 +- .38	3	52.7	17.57	.04	.1	.68
2 +- 1.68	3	67.8	22.6	.84	.5	2.34 22.6
3 24.53333 +- 1.71	3	73.6	24.53	.86	.5	2.19
4 +- 3.62	3	55.2	18.4	3.88	1.1	6.18 18.4
5 +- 1.2	3	68.1	22.7	.43	.4	1.67 22.7
6 25.76667 +- 1.18	3	77.3	25.77	.41	.4	1.44

Общая средняя M= 21.92778
 Общая дисперсия S= 10.29739
 Ошибка среднего m= 2.756358
 Точность опыта g%= 3.449314

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонении	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии	
				Fрасч	Fтабл
По фактору	162.12	5	32.42	32.41	3.12
Повторности	.93	2	.47	2.14	5.12
Остаточная	12	12	1	-	-
Общая	175.06	17	-	-	-

Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	93	91
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	30.07	32.42
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА F= 3.12

Уровень значимости Z= 0.05

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ

ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА

(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
X(6)-X(1)	8.2	20.09	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп (n= 6) и степеней

свободы ($K=12$), а также для 5%-ного уровня
 значимости определите табличное значение Q_{st} .

(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА	
		Frасч.	Fкорр.
X(6)-X(1)	8.2	10.04	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное
 значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.5773503$

Ошибка разности средних $S_d = 2.8164966$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.78

Относительное значение НСР(0.05) = 2.11 %

П 2.2 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой
 пшеницы на варианте плоскорезная обработка 20-22 см (2005 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	18.3	17.8	18.5
2	22.9	23.6	22.1
3	24.8	25.5	26.5
4	17.8	18.1	19.7
5	22	23.8	22.5
6	24	23.4	25.2

Параметры исходных данных

Факторы	Число	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка	Отн.ош.
Доверительный	повтор.	интервал	ср.зн.	средней	средней	
1	3	54.6	18.2	.13	.2	1.14
+-.66						18.2
2	3	68.6	22.87	.56	.4	1.9
22.86667	+-.1.38					
3	3	76.8	25.6	.73	.5	1.93
+-.1.57						25.6
4	3	55.6	18.53	1.04	.6	3.18
18.53334	+-.1.88					
5	3	68.3	22.77	.86	.5	2.36
22.76667	+-.1.71					
6	3	72.6	24.2	.84	.5	2.19
+-.1.68						24.2

 Общая средняя M= 22.02778
 Общая дисперсия S= 8.53619
 Ошибка среднего m= 2.6886456
 Точность опыта g%= 3.12626

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники	Сумма	Степени	Дисперсии	Критерии
вариации	квадратов	свободы		-----
	отклонении	вариации		Фрасч
По фактору	136.78	5	27.36	50.52
3.12				
Повторности	1.84	2	.92	1.7
5.12				
Остаточная	6.5	12	.54	-
Общая	145.12	17	-	-

 Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	94	94
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	39.36	50.67
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА (По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
$X(3) - X(1)$	7.4	24.67	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Qst .
(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Fрасч.	Fкорр.
$X(3) - X(1)$	7.4	16.78	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $Sx_{ср} = 2.4242641$

Ошибка разности средних $Sd = 3.6$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.31

Относительное значение НСР(0.05) = 5.93 %

П 2.3 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте плоскорезная обработка 10-12 см (2005 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	18.2	17.4	18.6
2	22.5	22	22.3
3	23.8	23.6	24.5
4	19.9	17.4	18
5	23.4	24.4	23.6
6	24.8	25	26.5

Параметры исходных данных

Факторы Доверительный (групп) интервал	Число повтор. ср.зн.	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней
1	3	54.2	18.07	.37	.4	1.95
18.06667	+ -	1.12				
2	3	66.8	22.27	.06	.1	.65
22.26667	+ -	.46				
3	3	71.9	23.97	.22	.3	1.14
23.96667	+ -	.87				
4	3	55.3	18.43	1.7	.8	4.09
18.43333	+ -	2.4				
5	3	71.4	23.8	.28	.3	1.28
23.8	+ -	.97				
6	3	76.3	25.43	.86	.5	2.11
25.43334	+ -	1.71				

Общая средняя M= 21.99445

Общая дисперсия S= 8.734662

Ошибка среднего m= 2.6966053

Точность опыта g%= 3.167188

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонении	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии Fрасч
По фактору 3.12	141.48	5	28.3	58.83
Повторности 5.12	1.24	2	.62	1.29
Остаточная Общая	5.77 148.49	12 17	.48 -	- -

Уровень значимости $Z = 0.05$

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	95	95
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	48.44	58.96
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ
ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА

(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
X(6)-X(1)	7.37	26.05	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n=6$) и степеней свободы ($K=12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Q_{st} .
(По методу Г.Шеффе)

Сравнимые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА	
		Фрасч.	Фкорр.
$X(6) - X(1)$	7.37	18.8	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Фкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.4$

Ошибка разности средних $S_d = 3.5656854$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.23

Относительное значение НСР(0.05) = 5.6 %

П 2.4 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте дискование на 6-8 см (2005 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	18.3	17.4	18.5
2	22	25.1	22.9
3	23.9	26.6	25
4	20	18.2	18.5
5	23	23	24
6	25.5	24.6	26

Параметры исходных данных

Факторы Доверительный (групп) интервал	Число повтор.	Суммы ср.зн.	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней	
1	3	54.2	18.07	.34	.3	1.87	
18.06667	+ -	1.08					
2	3	70	23.33	2.54	.9	3.95	
23.33334	+ -	2.93					
3	3	75.5	25.17	1.84	.8	3.11	
25.16667	+ -	2.49					
4	3	56.7	18.9	.93	.6	2.95	18.9
+ -		1.77					
5	3	70	23.33	.33	.3	1.43	
23.33334	+ -	1.06					
6	3	76.1	25.37	.5	.4	1.61	
25.36667	+ -	1.3					

 Общая средняя M= 22.36111
 Общая дисперсия S= 9.449563
 Ошибка среднего m= 2.7245521
 Точность опыта g%= 3.240233

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонении	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии
				----- Fрасч
По фактору	147.65	5	29.53	28.45
3.12				
Повторности	.54	2	.27	3.87
5.12				
Остаточная	12.46	12	1.04	- -
Общая	160.64	17	-	- -

 Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	92	90
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	27.28	28.39
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$

Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ

ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА

(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
$X(6) - X(1)$	7.3	17.53	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Qst .

(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА $F_{расч.}$	$F_{корр.}$
$X(6) - X(1)$	7.3	8.600001	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: $F_{корр.}$ -корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.5887841$

Ошибка разности средних $S_d = 2.8326664$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.82

Относительное значение НСР(0.05) = 3.11 %

П 2.5 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте нулевая обработка (2005 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	16.7	15.5	15
2	22.1	21.8	22.5
3	23.8	23.4	24.8
4	17	16.3	15
5	23	23.5	21.7
6	24	23.6	25

Параметры исходных данных

Факторы (групп) интервал	Число повтор. ср.зн.	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней	
1	3	47.2	15.73	.76	.5	3.21	
15.73333	+ - 1.6						
2	3	66.4	22.13	.12	.2	.92	
22.13333	+ - .64						
3	3	72	24	.52	.4	1.73	24 + -
1.32							
4	3	48.3	16.1	1.03	.6	3.64	16.1
+ - 1.86							
5	3	68.2	22.73	.86	.5	2.36	
22.73333	+ - 1.71						
6	3	72.6	24.2	.52	.4	1.72	24.2
+ - 1.32							

Общая средняя $M = 20.81667$

Общая дисперсия $S = 13.69784$

Ошибка среднего $m = 2.872348$
 Точность опыта $g\% = 4.190622$

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонений	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии Fрасч
Fтабл				
По фактору 3.12	225.22	5	45.04	78.12
Повторности 5.12	.72	2	.36	1.6
Остаточная Общая	6.92 232.86	12 17	.58 -	- -

Уровень значимости $Z = 0.05$

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	97	96
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	70.75	77.66001
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$

Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ
ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА
(По методу Дж.Тьюки)

Сравнимые группы	Максимальная разница	Расчетные t_q	Табличные Q_{st}
X(6)-X(1)	8.47	27.23	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n= 6$) и степеней свободы ($K= 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Q_{st} .
(По методу Г.Шеффе)

Сравнимые группы	Максимальная разница	Критерий Фишера Fрасч.	Fкорр.
X(6)-X(1)	8.47	17.88	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.4396969$

Ошибка разности средних $S_d = 3.6218253$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.36

Относительное значение НСР(0.05) = 5.51 %

П 2.6 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте вспашка 20-22 см (2006 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	16.6	14.8	15.5
2	20.5	19.6	19.8
3	21.2	19.9	20.7
4	17.9	16.8	18.3
5	21.9	20.9	21.7
6	22.5	21.9	23.4

Параметры исходных данных

Факторы	Число				Ошибка	Отн.ош.	
Доверительный							
(групп)	повтор.	Суммы	Средн.	Диспер.	средней	средней	
интервал	ср.зн.						
1	3	46.9	15.63	.82	.5	3.35	
15.63333	+ -	1.67					
2	3	59.9	19.97	.22	.3	1.37	
19.96667	+ -	.87					
3	3	61.8	20.6	.43	.4	1.84	20.6
+ -		1.2					
4	3	53	17.67	.6	.4	2.54	
17.66667	+ -	1.43					
5	3	64.5	21.5	.28	.3	1.42	21.5
+ -		.97					
6	3	67.8	22.6	.57	.4	1.93	22.6
+ -		1.39					

 Общая средняя M= 19.66111
 Общая дисперсия S= 6.202522
 Ошибка среднего m= 2.5870133
 Точность опыта g%= 2.985657

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники	Сумма	Степени		Критерии
вариации	квадратов	свободы	Дисперсии	-----
	отклонении	вариации		Фрасч
По фактору	99.58	5	19.92	148.91
3.12				
Повторности	4.25	2	2.13	15.91
5.12				
Остаточная	1.6	12	.13	- -
Общая	105.44	17	-	- -

 Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	94	98
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	40.78	153.23
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА (По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
$X(6) - X(1)$	6.97	47.33	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Qst .
(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Fрасч.	Fкорр.
$X(6) - X(1)$	6.97	65.63	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)
 Ошибка опыта $Sx_{ср} = 2.2081666$
 Ошибка разности средних $Sd = 3.294392$
 Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$
 Абсолютное значение $НСР(0.05) = 4.64$
 Относительное значение $НСР(0.05) = 3.26 \%$

П 2.7 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте плоскорезная обработка 20-22 см (2006 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	17.9	18.2	19
2	20.9	20.5	21.8
3	21.8	22	22.5
4	18.9	20.3	21.6
5	21.9	22.9	23.4
6	22.5	23.2	23.9

Параметры исходных данных

Факторы (групп) интервал ср.зн.	Число повтор.	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней	
1 18.36667 +- 1.04	3	55.1	18.37	.32	.3	1.79	
2 21.06667 +- 1.22	3	63.2	21.07	.44	.4	1.82	
3 +- .66	3	66.3	22.1	.13	.2	.94	22.1
4 20.26667 +- 2.48	3	60.8	20.27	1.82	.8	3.85	
5 22.73333 +- 1.4	3	68.2	22.73	.58	.4	1.94	
6 +- 1.29	3	69.6	23.2	.49	.4	1.74	23.2

Общая средняя M= 21.28889

Общая дисперсия S= 3.275132

Ошибка среднего m= 2.4265581

Точность опыта g%= 2.003665

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонений	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии Fрасч
Fтабл				
По фактору 3.12	48.09	5	9.62	66.06
Повторности 5.12	5.84	2	2.92	20.06
Остаточная Общая	1.75 55.68	12 17	.15 -	- -

Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	86	95
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	15.21	64.13
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА F= 3.12
Уровень значимости Z= 0.05

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ
ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА
(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
X(6)-X(1)	4.83	30.57	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп (n= 6) и степеней
свободы (K= 12), а также для 5%-ного уровня

значимости определите табличное значение Q_{st} .

(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА	
		Frасч.	Fкорр.
X(6)-X(1)	4.83	39.46	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.2236068$

Ошибка разности средних $S_d = 2.3162278$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 2.69

Относительное значение НСР(0.05) = 3.23 %

П 2.8 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте плоскорезная обработка 10-12 см (2006 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	17.7	18.6	18.8
2	20.5	21.4	21.9
3	21.6	22.9	23.8
4	20.2	22.1	21.2
5	21.9	23.1	22.8
6	23	24.6	23.9

Параметры исходных данных

Факторы	Число				Ошибка	Отн.ош.	
Доверительный	(групп)	повтор.	Суммы	Средн.	Диспер.	средней	средней
интервал	ср.зн.						
1	3	55.1	18.37	.34	.3	1.84	
18.36667	+ -	1.08					
2	3	63.8	21.27	.5	.4	1.93	
21.26667	+ -	1.3					
3	3	68.3	22.77	1.22	.6	2.8	
22.76667	+ -	2.03					
4	3	63.5	21.17	.9	.5	2.59	
21.16667	+ -	1.74					
5	3	67.8	22.6	.39	.4	1.6	22.6
+ -	1.15						
6	3	71.5	23.83	.64	.5	1.94	
23.83334	+ -	1.47					

 Общая средняя M= 21.66667
 Общая дисперсия S= 3.66119
 Ошибка среднего m= 2.4509983
 Точность опыта g%= 2.081531

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники	Сумма	Степени		Критерии
вариации	квадратов	свободы	Дисперсии	-----
	отклонении	вариации		Фрасч

По фактору	54.23	5	10.85	86.589
3.12				
Повторности	6.51	2	3.25	25.99
5.12				
Остаточная	1.5	12	.13	-
Общая	62.24	17	-	-

 Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	87	96
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	16.25	83.46
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА (По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
$X(6) - X(1)$	5.47	37.14	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Qst .
(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Fрасч.	Fкорр.
$X(6) - X(1)$	5.47	51.5	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.2081666$

Ошибка разности средних $S_d = 3.294392$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 3.64

Относительное значение НСР(0.05) = 2.96 %

П 2.9 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте дискование на 6-8 см (2006 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	17	18.7	18.1
2	19.1	19.9	21.7
3	20.5	20.6	22
4	20.1	21.9	22.3
5	22.3	23.8	23.3
6	22.8	23.8	23.9

Параметры исходных данных

Факторы (группы)	Число повтор.	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней	
1	3	53.8	17.93	.74	.5	2.78	
17.93333	+ -	1.58					
2	3	60.7	20.23	1.77	.8	3.8	
20.23333	+ -	2.44					
3	3	63.1	21.03	.7	.5	2.3	
21.03333	+ -	1.54					
4	3	64.3	21.43	1.37	.7	3.16	
21.43334	+ -	2.15					
5	3	69.4	23.13	.58	.4	1.91	
23.13333	+ -	1.4					
6	3	70.5	23.5	.37	.4	1.49	23.5
+ -	1.12						

Общая средняя M= 21.21111
 Общая дисперсия S= 4.308221
 Ошибка среднего m= 2.4892296
 Точность опыта g%= 2.306478

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонении	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии Fрасч
Fтабл				
По фактору 3.12	62.15	5	12.43	48.8
Повторности 5.12	8.04	2	4.02	15.78
Остаточная	3.06	12	.25	-
Общая	73.24	17	-	-

Уровень значимости Z= .05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	85	94
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	13.45	49.72
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА F= 3.12

Уровень значимости Z= 0.05

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ

ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА

(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные t_q	Табличные Q_{st}
$X(6) - X(1)$	5.57	27.27	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n=6$) и степеней свободы ($K=12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Q_{st} .

(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Фрасч.	Фкорр.
$X(6) - X(1)$	5.57	27.27	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Фкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.2886751$

Ошибка разности средних $S_d = 3.4082483$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение $НСР(0.05) = 3.89$

Относительное значение $НСР(0.05) = 4.19 \%$

П 2.10 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте нулевая обработка (2006 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	13.3	12.8	12.2
2	17.7	16.6	16
3	18.9	17	18.3
4	15	15.2	14.6
5	20.8	21.8	19.6
6	22.5	21.7	20.9

Параметры исходных данных

Факторы (групп) интервал	Число повтор. ср.зн.	Суммы	Средн.	Диспер. средней	Ошибка средней	Отн.ош. средней	
1	3	38.3	12.77	.3	.3	2.49	
12.76667	+ -	1.01					
2	3	50.3	16.77	.74	.5	2.97	
16.76667	+ -	1.58					
3	3	54.2	18.07	.94	.6	3.1	
18.06667	+ -	1.78					
4	3	44.8	14.93	9.000	.2	1.18	
14.93333	+ -	.56					
5	3	62.2	20.73	1.21	.6	3.07	
20.73333	+ -	2.02					
6	3	65.1	21.7	.64	.5	2.13	21.7
+ -		1.47					

Общая средняя M= 17.49445

Общая дисперсия S= 10.68874

Ошибка среднего m= 2.7705963

Точность опыта g%= 4.404805

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонении	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии Fрасч
По фактору 3.12	173.83	5	34.77	98.39
Повторности 5.12	3.63	2	1.82	5.14
Остаточная	4.24	12	.35	-
Общая	181.71	17	-	-

Уровень значимости $Z = 0.05$

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	96	97
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	52.94	99.33999
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ

ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА

(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
X(6)-X(1)	8.93	36.99	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n= 6$) и степеней свободы ($K= 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Q_{st} .

(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА	
		Фрасч.	Фкорр.
$X(6) - X(1)$	8.93	31.26	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Фкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.341565$

Ошибка разности средних $S_d = 2.4830459$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.05

Относительное значение НСР(0.05) = 2.01 %

П 2.11 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте вспашка 20-22 см (2007 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	19.8	20.5	22
2	27.1	26.9	29.8
3	29.5	30.3	32.6
4	24.2	25.6	26.1
5	29.9	31.1	31.8
6	33	32.7	35.2

Параметры исходных данных

Факторы	Число				Ошибка	Отн.ош.	
Доверительный							
(групп)	повтор.	Суммы	Средн.	Диспер.	средней	средней	
интервал	ср.зн.						
1	3	62.3	20.77	1.26	.6	3.12	
20.76667	+ - 2.06						
2	3	83.8	27.93	2.62	.9	3.35	
27.93334	+ - 2.97						
3	3	92.4	30.8	2.59	.9	3.02	30.8
+ - 2.95							
4	3	75.9	25.3	.97	.6	2.25	25.3
+ - 1.81							
5	3	92.8	30.93	.92	.6	1.79	
30.93334	+ - 1.76						
6	3	100.9	33.63	1.86	.8	2.34	
33.63333	+ - 2.51						

 Общая средняя M= 28.22778
 Общая дисперсия S= 20.17147
 Ошибка среднего m= 1.058602
 Точность опыта g%= 3.750212

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА
 Анализ дисперсии

Источники	Сумма	Степени		Критерии
вариации	квадратов	свободы	Дисперсии	-----
	отклонении	вариации		Фрасч
По фактору	322.45	5	64.49	271.11
3.12				
Повторности	17.61	2	8.810001	37.02
5.12				
Остаточная	2.85	12	.24	-
Общая	342.92	17	-	-

 Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	94	99
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	37.81	268.71
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА (По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
$X(6) - X(1)$	12.87	64.33	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Qst .
(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Fрасч.	Fкорр.
$X(6) - X(1)$	12.87	65.66001	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера
РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $Sx_{ср} = 2.2828427$

Ошибка разности средних $Sd = 3.4$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 2.87

Относительное значение НСР(0.05) = 3.08 %

П 2.12 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте плоскорезная обработка 20-22 см (2007 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	20.8	22.2	23
2	28.9	29.4	32
3	31.9	32	34.3
4	27.7	28.1	30
5	30.4	30.9	33.4
6	33.9	33.1	35.7

Параметры исходных данных

Факторы (групп) интервал	Число повтор. ср.зн.	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней
1 2.04	3	66	22	1.24	.6	2.92
2 +- 3.06	3	90.3	30.1	2.77	1	3.19
3 32.73333 +- 2.49	3	98.2	32.73	1.84	.8	2.39
4 +- 2.26	3	85.8	28.6	1.51	.7	2.48
5 31.56667 +- 2.95	3	94.7	31.57	2.58	.9	2.94
6 34.23333 +- 2.44	3	102.7	34.23	1.77	.8	2.25

Общая средняя M= 29.87222

Общая дисперсия S= 17.9174

Ошибка среднего m= 2.9977028

Точность опыта g%= 3.339902

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонении	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии Fрасч
По фактору 3.12	281.15	5	56.23	326.23
Повторности 5.12	21.37	2	10.69	62
Остаточная Общая	2.07 304.6	12 17	.17 -	- -

Уровень значимости $Z = 0.05$

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	92	99
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	28.77	330.76
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ

ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА

(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
X(6)-X(1)	12.23	72.68	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней
свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня
значимости определите табличное значение Qst.

(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Fрасч.	Критерий ФИШЕРА Fкорр.
X(6)-X(1)	12.23	88.13	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.2380476$

Ошибка разности средних $S_d = 2.3366502$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 3.73

Относительное значение НСР(0.05) = 2.45 %

П 2.13 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте плоскорезная обработка 10-12 см (2007 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	22.3	23	23.5
2	27	28.8	30.3
3	33.3	31.5	32
4	26.8	27.1	28.8
5	30.9	30.2	31.8
6	35.3	33	34.3

Параметры исходных данных

Факторы (групп) интервал	Число повтор. ср.зн.	Суммы	Средн.	Диспер. средней	Ошибка средней	Отн.ош. средней
1	3	68.8	22.93	.36	.3	1.52
22.93334	+ - 1.11					
2	3	86.1	28.7	2.73	1	3.32
+ - 3.03						28.7
3	3	96.8	32.27	.86	.5	1.66
32.26667	+ - 1.71					
4	3	82.7	27.57	1.16	.6	2.26
27.56667	+ - 1.98					
5	3	92.9	30.97	.64	.5	1.5
30.96667	+ - 1.47					
6	3	102.6	34.2	1.33	.7	1.95
+ - 2.12						34.2

 Общая средняя M= 29.43889
 Общая дисперсия S= 14.8414
 Ошибка среднего m= 2.9080319
 Точность опыта g%= 3.084464

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА
 Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов	Степени свободы	Дисперсии	Критерии
	отклонении	вариации		Fрасч
По фактору	238.12	5	47.62	58.83
3.12				
Повторности	4.47	2	2.24	2.76
5.12				
Остаточная	9.71	12	.81	-
Общая	252.3	17	-	-

 Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	94	95
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	40.3	58.79
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА (По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
$X(6) - X(1)$	11.27	30.66	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Qst .
(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Fрасч.	Fкорр.
$X(6) - X(1)$	11.27	17.04	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.5196152$

Ошибка разности средних $Sd = 2.734847$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.6

Относительное значение НСР(0.05) = 5.44 %

П 2.14 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте дискование на 6-8 см (2007 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	23.2	23.5	24.6
2	31.5	28.9	30.9
3	32.1	31.5	33
4	25.1	26	27.2
5	29	30.4	32.5
6	32.8	31.3	34

Параметры исходных данных

Факторы (групп) интервал ср.зн.	Число повтор.	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка средней	Отн.ош. средней	
1 23.76667 +- 1.35	3	71.3	23.77	.54	.4	1.79	
2 30.43334 +- 2.5	3	91.3	30.43	1.85	.8	2.58	
3 +- 1.39	3	96.6	32.2	.57	.4	1.35	32.2
4 +- 1.93	3	78.3	26.1	1.11	.6	2.33	26.1
5 30.63333 +- 3.23	3	91.9	30.63	3.1	1	3.32	
6 +- 2.48	3	98.1	32.7	1.83	.8	2.39	32.7

Общая средняя M= 29.30556
 Общая дисперсия S= 12.33462
 Ошибка среднего m= 2.8278022
 Точность опыта g%= 2.824728

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Анализ дисперсии

Источники вариации	Сумма квадратов отклонении	Степени свободы вариации	Дисперсии	Критерии Fрасч
По фактору 3.12	191.67	5	38.33	61.19
Повторности 5.12	10.5	2	5.25	8.38
Остаточная	7.52	12	.63	-
Общая	209.69	17	-	-

Уровень значимости $Z = 0.05$

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	91	95
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	25.53	60.84
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$

Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ
ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА

(По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
X(6)-X(1)	8.93	27.57	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n=6$) и степеней свободы ($K=12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Q_{st} .
(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА	
		Frасч.	Fкорр.
X(6) - X(1)	8.93	17.37	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: Fкорр.-корректированное табличное значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{xcp} = 2.4582576$

Ошибка разности средних $S_d = 2.648074$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.41

Относительное значение НСР(0.05) = 4.82 %

П 2.15 – Исходные данные математической обработки урожайности озимой пшеницы на варианте нулевая обработка (2007 г).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Факторы (Группы)	Повторности		
	1	2	3
1	17	18.5	20.2
2	26.9	26.5	28.3
3	31.5	30.5	30.2
4	20	22.3	22.1
5	28.2	29.5	29.9
6	31.3	32.5	31.9

Параметры исходных данных

Факторы	Число	Суммы	Средн.	Диспер.	Ошибка	Отн.ош.	Отн.ош.
Доверительный	повтор.	Суммы	Средн.	Диспер.	средней	средней	
интервал	ср.зн.						
1	3	55.7	18.57	2.56	.9	4.98	
18.56667	+ -	2.94					
2	3	81.7	27.23	.89	.5	2	
27.23333	+ -	1.74					
3	3	92.2	30.73	.46	.4	1.28	
30.73333	+ -	1.25					
4	3	64.4	21.47	1.62	.7	3.43	
21.46667	+ -	2.34					
5	3	87.6	29.2	.79	.5	1.76	29.2
+ -		1.63					
6	3	95.7	31.9	.36	.3	1.09	31.9
+ -		1.1					

 Общая средняя M= 26.51667
 Общая дисперсия S= 26.05452
 Ошибка среднего m= 1.20311
 Точность опыта g%= 4.537184

Результаты дисперсионного анализа

Анализ дисперсии

Источники	Сумма	Степени	Дисперсии	Критерии
вариации	квадратов	свободы	Дисперсии	-----
	отклонении	вариации		Фрасч
По фактору	429.54	5	85.91001	123.86
3.12				
Повторности	5.06	2	2.53	3.65
5.12				
Остаточная	8.32	12	.69	-
Общая	442.93	17	-	-

 Уровень значимости Z= 0.05

Анализ силы влияния градации факторов

Показатели	По Плохинскому	По Снедекору
Корреляционное отношение в %	97	98
Критерии достоверн. (F-критерии Фишера)	76.99	124.51
Чисел степеней свободы	а) 5 б) 12	а) 5 б) 12

ПРИМЕЧАНИЕ: Табличное значение критерии ФИШЕРА $F = 3.12$
Уровень значимости $Z = 0.05$

Корреляционное отношение в процентах показывает вариацию изучаемого признака за счет влияния градацию фактора А.

СРАВНЕНИЕ ГРУППОВЫХ СРЕДНИХ ДИСПЕРСИОННОГО КОМПЛЕКСА (По методу Дж.Тьюки)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Расчетные tq	Табличные Qst
$X(6) - X(1)$	13.33	39.32	

ПРИМЕЧАНИЕ: Для числа групп ($n = 6$) и степеней свободы ($K = 12$), а также для 5%-ного уровня значимости определите табличное значение Qst .
(По методу Г.Шеффе)

Сравниваемые группы	Максимальная разница	Критерий ФИШЕРА Fрасч.	Fкорт.
$X(6) - X(1)$	13.33	23.67	3.95

ПРИМЕЧАНИЕ: $F_{\text{корр.}}$ -корректированное табличное
значение критерии Фишера

РАСЧЕТ НАИМЕНЬШЕЙ СУЩЕСТВЕННОЙ РАЗНОСТИ (НСР)

Ошибка опыта $S_{\text{хср}} = 2.4795832$

Ошибка разности средних $S_d = 2.678233$

Табличное значение критерия Стьюдента $t(0.05) = 2.18$

Абсолютное значение НСР(0.05) = 1.48

Относительное значение НСР(0.05) = 5.57 %

АКТ

внедрения в производство научно-технической разработки по теме:
 «Разработать технологию формирования высококультурных
 энергоемких почв в засушливых условиях юго-востока Казахстана на
 примере базовых фермерских хозяйств и частных производственных
 кооперативов»

1. Наименование внедренной разработки: Рациональное удобрение озимой пшеницы в фермерском хозяйстве на фоне минимальной обработки почвы.
2. Решение НТС НИИ агробиологии и экологии о внедрении разработки в фермерском хозяйстве.
3. Наименование хозяйства, его адрес: Фермерское хозяйство «Арман» Алматинская обл., Карасайский р-н.
4. Сроки внедрения: начало 2007, окончание – 2008 г.
5. Объем внедрения (по плану и фактически) 6,0 га
6. Экономический эффект от внедрения минимальной обработки почвы на 6-8 см по сравнению с отвальной вспашкой на 1га - 20 000 тенге, на 6,0 га - 120 000 тенге, при окупаемости 1 кг внесенного тука – 7,0 кг дополнительного урожая зерна.
7. Ф.И.О., должность работников, участвовавших во внедрении разработки:

Умбетов А.К. д.с.-х.н., профессор кафедры «Агрохимии и почвоведения» КазНАУ

Кежембаева Ж.К. – аспирант кафедры «Агрохимия и почвоведение» КазНАУ

Председатель комиссии, директор НИИА и Э  Елешев Р.Е., директор

Представитель хозяйства  Акчурина Р., фермер

Представитель кафедры агрохимии и почвоведения КазНАУ  Балгабаев А., к.с.-х.н., доцент

Дата составления акта: 30 сентября 2008 года

