

**Министерство сельского хозяйства России
ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный
аграрный университет**

На правах рукописи

Бугреев Николай Алексеевич

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И
УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗОНЕ
КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность: 06.01.01-общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
Плескачёв Юрий Николаевич

Москва 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	8
1.1 Применение и биологические особенности озимой пшеницы.....	8
1.2 Обработка почвы.....	13
1.3 Система удобрений.....	20
ГЛАВА 2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	30
2.1 Почвы.....	30
2.2 Климат.....	33
2.3 Агрометеорологические условия периода исследований.....	36
ГЛАВА 3 ПРОГРАММА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	40
3.1 Схема полевого опыта.....	40
3.2 Методика проведения исследований.....	41
3.3 Агротехника культур в опыте	43
3.4 Характеристика почвы опытного участка.....	45
ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
4.1 Агрофизические показатели почвы.....	46
4.2 Водный режим	59
4.3 Засорённость.....	68
4.4 Листовая диагностика.....	84
4.5 Фенологические наблюдения.....	92
4.6 Биометрические показатели.....	100
4.7 Элементы структуры урожая и биологическая урожайность.....	107
4.8 Урожайность озимой пшеницы.....	118
ГЛАВА 5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ	126
5.1 Биоэнергетическая эффективность.....	126
5.2 Экономическая эффективность.....	129
5.3 Качество зерна.....	132

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	133
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	135
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	136
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	160

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Озимая пшеница является основной зерновой культурой в Нижнем Поволжье, и которая занимает наибольшие посевные площади в данном регионе. Зерновой клин составляет 1,5 млн. га, из них около миллиона гектаров приходится на зону каштановых почв. Поэтому интерес к озимой пшенице в этом регионе очевиден.

В последнее время большое внимание уделяется ресурсосбережению. Так как на основную обработку почвы приходится до 40 процентов всех материальных затрат, поэтому экономию ресурсов ищут в первую очередь в данном элементе технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

Высоких урожаев невозможно добиться без применения удобрений, но насколько они могут окупаться в современных экономических реалиях и в засушливых условиях, данных недостаточно.

В связи с этим важно иметь новые знания об эффективности применения минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья.

Степень разработанности темы. Совершенствованию и разработке технологий возделывания озимой пшеницы в рассматриваемом регионе были посвящены исследования многих учёных, начиная с десятых годов двадцатого века и по настоящее время, то есть на протяжении более чем столетнего периода. Автору известны работы Кускова П.В. (1908,1909); Крамаренко П.С. (1911-1913); Лангельда Ф.К. (1925-1927); Шульмейстера К.Г. (1925-1995); Бялого А.М. (1939-1989); Горынина Л.В. (1966-1969); Сухова А.Н. (1971-2011); Захарова П.Я. (1977-2005); Шишлянникова И.Д. (1975-2004); Беленкова А.И. (1985-2019); Плескачёва Ю.Н. (1989-2019) и других исследователей по изучению влияния способов основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы.

В двадцать первом веке изучением влияния минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья, занимались Кузин А.Г (2003); Рузанов А.Ю. (2007); Шевяхова Е.А. (2008); Набойченко К.В. (2010); Калмыкова Е.В. (2011); Билоус В.В. (2011); Серебряков В.Ф. (2014) и другие.

Но в связи с появлением новых почвообрабатывающих орудий и рабочих органов к ним, современных интенсивных сортов, новых экономических условий, увеличивающегося диспаритета цен между стоимостью зерна и удобрений, возникла необходимость в новом подходе к определению оптимальных ресурсосберегающих приёмов возделывания озимой пшеницы с учётом почвенно-климатических условий зоны каштановых почв Нижнего Поволжья.

Цель исследований заключалась в совершенствовании технологии возделывания озимой пшеницы путём подбора оптимального способа основной обработки почвы и применяемых удобрений. Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие **задачи**:

- изучить динамику агрофизических показателей и водного режима почвы в зависимости от способов основной обработки и применяемых в опыте удобрений;
- выявить особенности роста и развития растений озимой пшеницы, засорённости посевов, содержания в листьях основных элементов питания;
- установить взаимное влияние сравниваемых способов основной обработки и применяемых удобрений на структуру урожая, продуктивность и качество зерна;
- определить биоэнергетическую и экономическую эффективность.

Объект исследований. Озимая пшеница сорта Камышанка 3. Создан в Нижневолжском НИИСХ. Районирован по 8 региону в 2009 году.

Предмет исследований. Способы основной обработки почвы и удобрения.

Научная новизна: Впервые в агроклиматических условиях зоны каштановых почв Нижнего Поволжья изучено комплексное влияние способов основной обработки почвы и применяемых удобрений на динамику агрофизических показателей, содержания почвенной влаги и основных элементов питания, засорённость, рост и развитие растений, биологическую, хозяйственную урожайность и качество зерна озимой пшеницы по предшественнику чёрный пар. Установлено, что замена вспашки на чизельную обработку увеличивает урожайность озимой пшеницы на 0,20-0,26 т/га. Две подкормки аммиачной селитрой увеличивали количество белка в зерне на 2,8 %, количество клейковины на 4,7 %. Максимальная прибыль получена на варианте чизельной обработки почвы с применением двух подкормок 19269 рублей на 1 га.

Практическая значимость работы выражается в том, что для сельскохозяйственного производства региона рекомендованы оптимальные способы основной обработки чёрного пара – чизельные обработки, увеличивающие урожайность озимой пшеницы по сравнению с отвальной обработкой на 0,13-0,26 т/га и по сравнению с мелкой дисковой обработкой на 0,45-0,78 т/га, а также две подкормки, обеспечивающие урожайность зерна в условиях светло-каштановых почв в среднем на уровне 2,93-3,68 т/га. Результаты научных исследований внедрены АПК «Пригородный» Светлоярского района Волгоградской области на площади 500 га с рентабельностью производства 34 %.

Основные положения, выносимые на защиту:

- на варианте чизельной обработки по сравнению с контрольным вариантом плотность почвы уменьшается на 0,06 т/м³; увеличение запасов влаги происходит на 18,7 мм.

- содержание азота в фазу трубкувания при применении 2 подкормок увеличивается с 2,6 до 4,0 %.

- применение чизельной обработки почвы и 2 подкормок позволяет в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья получать продуктивность озимой пшеницы до 4,26 т/га.

- внесение двух подкормок увеличивает содержание в зерне белка на 1,7-2,1 %, клейковины на 3,0-4,7 %.

Достоверность результатов исследований подтверждается значительным объёмом накопленных экспериментальных данных, полученных в результате выполнения многолетних полевых опытов, проведённых с использованием стандартных методик полевого опыта, современных способов дисперсного анализа и положительными результатами апробирования разработанной технологии, достигнутыми в производственных условиях.

Методология и методы исследований. При планировании и проведении исследований в виде источников информации использовались информационные издания, научные статьи, монографии, книги производственной тематики и другие материалы. При проведении исследований применялся системный подход. Теоретико-методологическую основу исследований составили методы планирования и проведения опытов, лабораторные исследования.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на международных, всероссийских и региональных конференциях в Волгограде (2017, 2018, 2019), Николаеве (2015), Элисте (2016), Астраханской области (2018, 2019), Махачкале (2019).

Публикации: по материалам диссертации опубликовано 8 статей, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ для публикации результатов кандидатских и докторских диссертаций.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 175 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, пяти глав и заключения, содержит 37 таблиц, 16 рисунков, 32 приложения. Список использованной литературы включает 180 источников, в том числе 7 зарубежных авторов. **Личный вклад автора** состоит в разработке, постановке и проведении полевых опытов, анализе полученных результатов, их статистической и экономической оценке.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Применение и биологические особенности озимой пшеницы

Практически во всём мире пшеницу относят к самой ценной продовольственной и фуражной культуре. Зерно озимой пшеницы, как правило, занимает главное место, так как богато на клейковинные белки и другие ценные вещества, поэтому оно очень часто применяется в пищевой промышленности, особенно в хлебопечении, а также при выработке таких круп, как манная, артек, полтавка, полба и других бакалейных продуктов. Кроме этого из зерна пшеницы можно получать спирт, макароны, вермишель, пектин, клей [7, 52, 90].

Зерно пшеницы в своём составе содержит достаточно много веществ, очень необходимых человечеству для жизнеобеспечения. Главными из этих веществ, которые определяют основную питательную ценность зерна, по праву считаются белки и углеводы, а также клетчатка и минеральные вещества [134].

Мукомольное производство является безотходным мероприятием. Так называемый сход представляет собой отруби, которые в свою очередь, являются хорошим концентратом для крупного и мелкого рогатого скота, синей, кур, гусей, индеек и т.д. Солома и мякина пшеницы также представляют собой продукт с определённой кормовой ценностью [6, 148, 149].

Н.И. Тихонов и И.С. Махамаев отмечают, что производство озимой пшеницы в России и в Волгоградской области оправданно, так как она имеет большое хозяйственное значение, является превосходным сырьём для производства муки и приготовлению из неё вкусного питательного калорийного печёного хлеба [123, 128].

А.В. Алабушев признаёт, что эндосперм зерновки озимой пшеницы содержит в своём составе белки, которые образуют качественную клейковину, которая в свою очередь обеспечивает получение легкоусвояемого и пористого хлеба [3, 4].

По мнению О.И. Власовой и К.Г. Дорошко, зерно озимой пшеницы широко применяется для производства манной крупы и хлопьев [30].

Ю.А. Гулянов пишет о том, что зерно озимой пшеницы широко применяется и на кормовые цели, в виде комбикорма [40, 41, 42].

М.Б. Халилов отмечает, что озимая пшеница является стратегически важной культурой для всего аграрного производства России, и что правительством Российской Федерации поставлена задача – довести в ближайшее время валовой сбор зерна до 150 млн. тонн в год [146, 147, 150].

По мнению А.С. Бутузова в Центрально-Чернозёмном Районе озимая пшеница является одной из важнейших зерновых культур, которая по урожайности котируется выше озимой ржи, яровой пшеницы, ярового овса, ярового ячменя на 0,5-1,0 тонну на гектаре [24, 25, 26].

Е.В. Калмыкова подчёркивает, что в связи с обострением экологических, энергетических и экономических проблем при выращивании озимой пшеницы в засушливых условиях Волгоградской области большое внимание следует уделять комплексному использованию средств защиты растений, минеральных и органических удобрений и стимуляторов роста, так как они являются неотъемлемыми составляющими современных инновационных сельскохозяйственных технологий [69, 70].

А.А. Сухарев говорит о том, что озимая пшеница является наиболее ценной и самой распространённой сельскохозяйственной культурой на всём земном шаре, и что продовольственное и кормовое значение озимой пшеницы трудно переоценить [119,120].

По мнению Н.Ю. Петрова и В.В. Билоуса, применение оптимальных доз минеральных удобрений и использование регуляторов роста и стимуляторов нового поколения позволяет формировать гарантированные урожаи и качественное зерно озимой пшениц в засушливых условиях каштановых почв Волгоградской области [97, 98].

Ю.В. Гордеева подчёркивает, что продовольственная безопасность государства очень тесно связана со стабильностью зернового производства,

поэтому проблеме увеличения и гарантированного получения высоких валовых сборов зерна следует уделять больше внимания, и то, что озимая пшеница является важнейшей продовольственной и товарной культурой, как в России, так и в Ростовской области, и именно озимой пшенице принадлежит ведущая роль в решении важнейшей задачи по продовольственной безопасности страны и региона [35].

Д.А. Болучевский считает, что в современных экономических условиях важно получать, не только высокие урожаи озимой пшеницы, но и иметь высокую доходность её производства, и что при посеве озимой пшеницы по кулисно-мульчирующему пару люцерны и сидеральному донниковому пару, то есть с использованием биологических приёмов уровень рентабельности увеличивается до 88-92 % [23].

В.И. Костин и А.И. Семашкина пишут о том, что озимая пшеница является важнейшей продовольственной и фуражной культурой, которая культивируется при возделывании в зоне неустойчивого увлажнения Ульяновской области, и что вопросы экзогенной регуляции продукционного процесса озимой пшеницы до сих пор остаются недостаточно изученными, поэтому углублённое изучение этого вопроса очень важно при разработке систем управления продукционным процессом озимой пшеницы при получении экологически безопасного зерна [76, 77].

А.В. Дедов, С.И. Коржов, Г.В. Костин при изучении протекания биологических процессов в зернопаропропашном и зернотравянопропашном севооборотах на чернозёмах Воронежской области отмечают, что зерновая продуктивность озимой пшеницы по сидеральному и занятому пару снижается в сравнении с возделыванием её по чистому пару [46, 47, 78].

Основой любой технологии возделывания той или иной культуры является комплекс агротехнических приемов, которые выполняются в определенной последовательности, и направлены в первую очередь на удовлетворение требований биологии культуры. В связи с этим важно знать

биологические и морфологические особенности выращиваемой культуры [5, 8, 10, 11, 143, 145, 154].

По мнению В.М. Иванова, для дружного прорастания и появления всходов озимой пшеницы необходимо, чтобы среднесуточная температура снизилась до 16 °С. Поэтому, оптимальными сроками сева озимой пшеницы в условиях Волгоградской области считалась третья декада августа-первая декада сентября. В настоящее время в связи с изменением климата сроки сева озимой пшеницы в условиях Волгоградской области передвинулись на первую и даже вторую декаду сентября [67].

А.И. Грабовец и М.А. Фоменко пишут о том, что продолжительность периода посев-всходы определяется наличием в почве влаги, температурой посевного слоя, глубиной заделки семян и их посевными свойствами [37].

Н.И. Тихонов считает, что в осенне-зимний период вегетации озимой пшеницы, как и других озимых культур, для хорошей перезимовки озимой пшеницы нужна теплая погода днем с температурой 10-12°С и минусовые температуры до минус 2-5 °С ночью, которые благоприятно влияют на накопление в растениях углеводов, сахаров, что приводит к лучшей закалке растений и повышению иммунитета [124, 125, 126].

Для озимой пшеницы опасны продолжительные суховеи при недостатке влаги в почве. Орошение снижает отрицательное действие суховеев и предотвращает щуплость зерна пшеницы. Так, например, в исследованиях В.В. Бородычёва, А.В. Шуравилина, В.Т. Скорикова, орошение озимой пшеницы значительно улучшало водно-физические свойства почвы и увеличивало урожайность в условиях засухи практически вдвое [22].

Озимой пшенице за свой вегетационный период необходимо большее количество влаги, чем яровой пшенице или ячменю. Корневая система озимой пшеницы может проникать на глубину до 1,5 м и тем самым брать влагу из более глубокого слоя, что отмечает в своих исследованиях на светло-каштановых почвах Северного Прикаспия Д.С. Тегесов [122].

Озимая пшеница достаточно засухоустойчива. Она хорошо переносит ранневесеннюю засуху и лучше, чем ранние яровые зерновые культуры может перенести весеннюю засуху, что отмечают в своих исследованиях многие учёные, которые занимались изучением технологий возделывания озимой пшеницы в засушливой зоне [48, 49, 99, 105, 106, 151, 165].

По мнению многих исследователей, более благоприятные условия для роста и развития растений озимой пшеницы создаются при влажности почвы на глубине до 0,6 метра не ниже 70-75 процентов наименьшей влагоемкости [75, 100, 152].

Озимая пшеница по своей биологии является растением длинного дня. Чем длиннее день, тем быстрее у неё начинается фаза цветения. При достаточном количестве солнечного света и тепла листья озимой пшеницы, как правило, при достаточном содержании азота, приобретают зеленую окраску, фотосинтез проходит интенсивнее. В результате растения озимой пшеницы растут быстрее, интенсивнее, что приводит в свою очередь к увеличению её продуктивности [12, 15].

По мнению многих исследователей, озимая пшеница предъявляет высокие требования к почвам. Поэтому под озимую пшеницу надо отводить наиболее плодородные поля и хорошие предшественники в севообороте [72, 91, 96].

Растения озимой пшеницы, как правило, поглощают из почвы огромное количество питательных элементов. На формирование 1 ц зерна с учетом побочной продукции озимая пшеница требуется по усреднённым данным азота 3...4,5 кг, фосфора – 0,9...1,3 кг, калия – 2,0...3,6 кг. Поэтому озимая пшеница хорошо отзывается на внесение удобрений, что отмечает в своих исследованиях в условиях Волго-Вятского района [31].

В результате изучения 6 сортов озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья А.Ю. Рузанов пришёл к выводу, что одним из главных компонентов адаптивной технологии является внедрение в производство технологичных, высокопродуктивных сортов [112].

А.С. Васютин пишет о том, что одним из важных условий получения высоких урожаев зерна является внедрение в производство таких сортов, которые обладают высокой устойчивостью к болезням, вредителям, засухе и способны стабильно формировать зерно высокого качества [29].

В.И. Ковтун также считает, что продуктивность новых сортов озимой пшеницы, как правило, бывает выше старых сортообразцов, причём повышение продуктивности пшеничного агроценоза идёт за счёт всех без исключения элементов структуры урожая [74].

В.А. Складчин проводил экологическое испытание сортов озимой пшеницы в условиях засушливой зоны Нижнего Поволжья и пришёл к выводу, что в условиях засухи не все интенсивные сорта показывают наивысшую продуктивность. В то же время адаптированные сорта местной селекции в условиях засухи способны демонстрировать неплохую урожайность [117].

1.2 Обработка почвы

Сохранение и повышение плодородия почв - одна из основных задач современного сельскохозяйственного производства. Большое значение в данном вопросе отводится основной обработке почвы. Вспашка почвы в современном земледелии не отвечает условиям энергосбережения, и поэтому в последнее время её всё чаще заменяют другими видами основной обработки, такими как дискование, чизелевание, щелевание и так далее [33, 50, 101].

Проведение вспашки позволяет накапливать и сохранять определённое количество влаги, существенно снижать засоренность полей. Однако отвальные обработки имеют и свои недостатки, такие как нарушение структуры почвы, которое происходит в результате оборота раскрошенного пахотного слоя, большая энергоёмкость и высокий расход топлива [1, 51, 55, 121, 164].

Если объединить лучшие стороны отвального и безотвального рыхления, с условием соблюдения агротехнических требований, то

появляется возможность добиться нового качественного результата, повышающего эффективность основной обработки почвы [44, 45, 131, 132, 152].

По мнению многих исследователей, снижение энергоемкости технологического процесса основной обработки почвы возможно достичь за счет комбинирования отвальной и безотвальной обработок почвы [32, 102, 130, 135, 173].

Обобщение результатов проведённых ранее исследований позволяет сделать определенные выводы и рекомендации по вопросам глубокой обработки почвы традиционными орудиями в Нижнем Поволжье:

- Выбор способов и глубины обработки почвы определяется агрофизическим состоянием пахотного слоя.

- Лучшие условия для растений создаются при естественном расположении слоев почвы (то есть без ее оборота) или при оборачивании (более 15 см), но задолго до посева (более 2-3 месяцев).

- Вспашка является эффективным способом для заделки органической части и сорной растительности, способствующий накоплению зимних осадков при развитой системе лесополос [92].

Ещё в начале двадцатого века, проводя опыты на образованном в 1904 году Камышинском опытно-показательном поле, П.В. Кусков писал о высокой эффективности ранних и поздних паров под озимую рожь, о полезности внесения навоза под чёрные и ранние пары, о важности изучения влагосберегающей технологии под зерновые культуры, включая глубокую обработку зяби и поверхностные предпосевные культивации [82].

П.С. Крамаренко в своих известных письмах к крестьянам в 1913 году пишет о том, «что ранняя паровая обработка в виде апрельской вспашки с последующим боронованием и удалением сорных трав в течение лета увеличивает урожай озимой ржи даже при примитивном простом разбросном посеве на 37 %, даёт уже при ленточном посеве увеличение в 50 % против

обычной июньской вспашки, при обыкновенном же рядовом посеве это повышение урожая поднимается до 88 %» [81].

По свидетельству К.Г. Шульмейстера основными научными результатами к середине тридцатых годов двадцатого века были:

- вывод о положительном воздействии на каштановые почвы Нижнего Поволжья углубления пахотного слоя. Особенно при внесении минеральных удобрений и навоза;

- размещение озимых хлебов по хорошо ухоженным чёрным парам;

- разработка технологии возделывания кукурузы на зерно и включение данной культуры в полевые севообороты [170].

Эти выводы Камышинской сельскохозяйственной станции имеют практическую значимость и в настоящее время.

В каштановой зоне указывает К.Г. Шульмейстер: «Глубокая зябь имеет еще и другое очень важное положительное влияние, она, обладая глыбистой или гребнистой поверхностью, скорее поспевает к обработке весной – примерно на 2-4 дня против заплывшей зяби, которая обычно получается при мелкой вспашке, что ускоряет начало сева и что имеет огромное значение для яровой пшеницы в этом районе. Кроме того, гребнистая, глыбистая зябь весьма легко обрабатывается весной [172].

А.С. Овчинников, Ю.Н. Плескачëв, О.Н. Гурова в книге «Эволюция систем обработки почвы Нижнего Поволжья пишут о том, что «Одно из первых упоминаний о земледелии в Нижнем Поволжье встречается в энциклопедическом словаре Ф. Брокгауза и И.А. Эфрона. В 37 томе записано: «Что в Царицынском уезде Саратовской губернии система хозяйства была переложная, господствующий оборот – залежь, пшеница, рожь по жнитву без пара, яровое и снова залежь: по жнивну сеять после одной вспашки, иногда только под борону. Сев, вследствие сухости климата и малого количества влаги в почве, весьма редок: на 1 десятину в среднем высевают пшеницы 4 пуда. По урожайности Царицынский уезд стоит в губернии на последнем месте: в среднем 20 лет (1881-1990) с 1 десятины

собирается пшеницы 22 пуда» [11]. Если перевести в принятые на сегодня единицы измерения, то получается 3,5 центнера с гектара» [92].

И.Д. Шишлянников, проводивший исследования в Нижне-Волжском НИИСХ с 1982 по 1990 год, пришел к выводу, что минимальная поверхностная обработка создавала более рыхлое сложение почвы в поверхностных горизонтах. В тоже время ниже глубины такой обработки оставалась слабо деформированная почва, чем обуславливается некоторое повышение ее плотности не только в нижележащих горизонтах, но и в целом всего пахотного слоя, по сравнению с традиционной технологией ухода за черным паром [170].

По данным Сухова А.Н.: «Объемная масса сильно уплотняющихся светло-каштановых почв Нижнего Поволжья оптимальная, если плотность ее сложения в пределах пахотного слоя 0-30 см – 1,20-1,35 г/см, допускаемая – при 1,36-1,41 г/см³. и свыше этого – критическая» [121].

А.А. Пустыгин в 1963 году писал, что «в условиях Нижнего Поволжья рано вспаханная зябь, имеющая невыровненную поверхность, в течение августа и большей части сентября не накапливает влагу, а теряет ее. Особенно значительное иссушение пашни наблюдается в сухую осень» [92].

По мнению Л.В. Горынина, проводившего свои опыты на Камышинской селекционной станции с 1965 по 1969 годы: «Углубление пахотного слоя не оказало существенного влияния на улучшение пищевого режима почвы в отношении накопления усвояемых форм азота, фосфора и калия. Глубокая основная обработка черного пара (на 30-32 см) снижала засоренность посевов озимых культур по сравнению с обычной на 20-22 см, но на малозасоренных полях опытной станции это не повлияло на величину урожая» [36].

В опытах в конце семидесятых годов двадцатого века на Волгоградской областной опытной станции И.Д. Шишляникова урожай по обычной вспашке равнялся 15,5 ц с гектара, по плоскорезной и «нулевой» обработке был ниже – соответственно на 1,5 и 1,7 ц [170].

П.Я. Захаров по данным своих опытов считал, что «Отвальная вспашка с почвоуглублением 25+15 см поперек склона лучше защищала почву от весеннего смыва, чем отвальная вспашка на глубину 25-27 см без углубления» [61].

На рубеже 20-го и 21-го веков и начала 21-го века в Нижне-Волжском НИИ сельского хозяйства Плескачёвым Ю.Н. и Борисенко И.Б. была разработана «Волгоградская» адаптированная ресурсосберегающая технология обработки почвы, основанная на применении плугов-чизелей и позволяющая экономить до 30% трудовых и материальных затрат по сравнению с традиционной вспашкой, не снижая при этом урожайность возделываемых культур и не нарушая экологического равновесия.

Суть технологии состоит в том, что данные конструкции чизелей предусматривают установку регулируемых по высоте отвалов. В зависимости от количества и видового состава сорняков устанавливается различная глубина обрабатываемого слоя при общей глубине рыхления до 35-40 см. Если почвенный участок засорён корнеотпрысковыми сорняками, то глубина обрабатываемого слоя устанавливается свыше 18 см. При преобладающем засорении однолетними сорняками глубина обрабатываемого слоя составляет 10-12 см. При слабом засорении отвалы снимаются вообще и применяется безотвальное рыхление также на глубину отзывчивости растений. На лёгких, незаплывающих и хорошего структурного состава почвах рекомендуются мелкие обработки дисковыми или комбинированными агрегатами типа АПК [104].

По данным своих опытов в 2015-2019 годах Д.А. Болдырь и В.Ю. Селиванова из Нижневолжского НИИСХ при изучении пищевого режима в паровых полях при различных обработках в условиях засушливого климата Нижнего Поволжья рекомендуют подготавливать паровые поля для посева озимой пшеницы, применяя безотвальную обработку, что позволит накопить достаточный запас продуктивной влаги в пахотном слое и поддерживать бездефицитный баланс НРК [19].

Н.Н. Бородина, Л.П. Андриевская, В.И. Павленко также из Нижневолжского НИИСХ изучали продуктивность и качество озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки и складывающихся метеоусловий в засушливой зоне Нижнего Поволжья. Наибольшая фактическая урожайность зерна озимой пшеницы в опытах - 4,6-4,7 т/га в 2017 году по парам была получена при основной обработке паров чизельным орудием с междуследием 0,8 м и 1,6 м на глубину 0,32-0,35 м. При обработке этим же орудием через 0,4 м урожайность снижалась до 4,2 т/га; на контрольном варианте (вспашке) урожайность была 4,4 т/га. На варианте без основной обработки почвы под пары получена урожайность озимой пшеницы на уровне 4,7 т/га. Урожайность зерна озимой пшеницы в 2018 году по разным способам основной обработки почвы для парования под посев озимой пшеницы была получена в интервале от 3,1 до 3,6 т/га. Резкое снижение (2,4 т/га) Н.Н. Бородина, Л.П. Андриевская, В.И. Павленко отмечали на варианте без основной обработки почвы [20].

В.Н. Чурзин и Е.В. Кубраков, проводившие исследования в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья, отмечают, что по мелкой обработке в условиях достаточного увлажнения, что отмечалось в 2016 и 2017 годах, за счет капиллярной пористости условия по влагообеспеченности различались незначительно, что позволяет заменять вспашку мелкой обработкой. По их мнению, стабильность урожая озимой пшеницы в зоне исследований определяют весенние запасы продуктивной влаги. Величина суммарного водопотребления в 2016 году по мелкой обработке находилась в пределах 245,3 мм и 251,6 мм на варианте обработки «Ранчо» и, соответственно, 232,6 мм и 235,3 мм в 2017 году обеспечивала урожайность озимой пшеницы с применением препаратов от 3,97 до 5,80 т/га. В условиях сильной засухи мелкая обработка пара под озимую пшеницу, в отличие от предыдущих лет, резко снижала урожайность, максимальной она была на варианте применения БиоГумат «ЭКОСС-20» и достигала 1,24 т/га при 2,30 т/га по отвальной обработке и 2,10 т/га по обработке «Ранчо» [162].

Кроме этого, В.Н. Чурзин и Е.В. Кубраков в результате проведённых своих исследований на светло-каштановой почве Волгоградской области пришли к выводу, что при мелкой обработке почвы отмечается тенденция снижения запасов доступной влаги в почве по сравнению с отвальной вспашкой и применением рабочего органа «Ранчо» как в сухие годы (2018 г.), так и во влажные годы (2016, 2017 г.), что обусловило и различия в суммарном водопотреблении [163].

Ю.Н. Плескачёв и Д.С. Тегесов, проводившие свои опыты на опытном поле Прикаспийского НИИ аридного земледелия в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья, отмечают преимущество чизельного рыхления рабочими органами Ранчо по сравнению с другими способами основной обработки чёрного пара при возделывании озимой пшеницы [105].

В.И. Турусов рассматривая эффективность различных способов основной обработки почвы в звене севооборота горох – озимая пшеница, пришёл к выводу, что отвальная обработка почвы приводит к значительному снижению засорённости полей [137].

А.Н. Данилов и А.В. Летучий представили результаты многолетних исследований по ресурсосберегающим приёмам основной обработки почвы в сравнении с чёрным паром и традиционной зяблевой обработкой. В их опытах было установлено, что при почвозащитных способах основной обработки почвы высота снега в 2 раза больше, чем на зяби и чёрном пару, а запас продуктивной влаги в метровом слое почвы на 12-20 мм больше по сравнению с традиционными способами [43].

Е.В. Кузина и А.И. Якунин пишут об изменении урожайности озимой пшеницы и качества зерна в зависимости от способов основной обработки и уровня удобренности. В их статье описаны результаты опытов по изучению традиционной отвальной, безотвальной, мелкой мульчирующей, нулевой и гребнекулисной обработок почвы. Показано влияние систем основной обработки почвы в засушливых условиях на урожайность и качество зерна озимой пшеницы [80].

1.3 Система удобрений

В комплексе факторов, определяющих условия роста и развития растений, большую роль играет обеспеченность основными питательными элементами в течение всего вегетационного периода [16, 84, 138, 157, 158,163].

В настоящее время на поля Волгоградской области вносится ежегодно только около 6 кг на гектар посевов. С этим и связано ухудшение качества почв и, как следствие, снижение урожаев [116].

На протяжении ряда лет на полях Волгоградской области наблюдается отрицательный баланс питательных веществ в почве, вынос превышает поступление с удобрениями и с остатками побочной продукции [17, 139].

По данным В.И. Филина в 1990 году в Волгоградской области вносилось 190,4 тыс. тонн д.в. NPK из них с минеральными удобрениями 190,4 тыс. тонн, в 2000 году вносилось всего 3,5 тыс. тонн д.в. NPK из них с минеральными удобрениями 3,5 тыс. тонн, в 2013 году вносилось 45,93 тыс. тонн д.в. NPK из них с минеральными удобрениями 45,80 тыс. тонн.

Вынос питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур составлял в 1990 году 396,25 тыс. тонн д.в., в 2000 году 78,30 тыс. тонн д.в., в 2013 году 369,41 тыс. тонн д.в.

Баланс питательных веществ составлял в 1990 году минус 205,85 тыс. тонн д.в., в 2000 году минус 75 тыс. тонн д.в., в 2013 году минус 323,48 тыс. тонн д.в.. Баланс питательных веществ на 1 га посевной площади с/х культур составлял в 1990 году минус 61,71кг, в 2000 году минус 28,8 кг, в 2013 году минус 114,2 кг [137].

Другими словами, с урожаем в Волгоградской области выносятся больше питательных веществ, чем возвращается с удобрениями и с мобилизацией растениями деятельности микроорганизмов.

Это объясняет тот фактор, что из года в год уменьшается плодородие и снижается потенциальная возможность урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Построение правильной системы удобрений просто невозможно, если не учитывать весь комплекс минерального питания культурных растений. Зная фактическое содержание в почве элементов питания, планируемую урожайность сельскохозяйственных культур и вынос основных питательных элементов с урожаем, можно рассчитать необходимость внесения и количество удобрений по фазам развития [140].

В системе удобрения сельскохозяйственных культур в сухом земледелии Волгоградской области главная цель заключается в сокращении разрыва между биологической потребностью растений в элементах питания и возможностью их своевременного удовлетворения за счёт мобилизации из почвенных ресурсов.

Озимые зерновые культуры имеют растянутый на три этапа период потребления элементов питания: 1 – всходы - кущение; 2 – выход в трубку - колошение; 3 – начало формирования - восковая спелость зерна [60].

Максимум потребления всех элементов питания приходится на второй этап. В связи с этим для озимых культур в систему удобрения включаются:

допосевное (фосфорные, калийные и часть азотных), припосевное (фосфорные или азотно-фосфорные внесение минеральных удобрений) и обязательно - азотные подкормки.

Допосевное удобрение под основную обработку парового поля (фосфорные и калийные) или во время обработки почвы для посева озимых после уборки непаровых предшественников (азотные, фосфорные, калийные).

Дозы удобрений применяют дифференцированные в зависимости от класса плодородия почвы и величины климатически обеспеченного урожая озимых культур [53, 54, 63, 166, 167].

Рациональная система удобрения интенсивных и универсальных сортов озимой пшеницы по предшественнику черный пар в степной зоне черноземных почв предусматривает некорневую подкормку посевов

мочевиной или КАС дозой N_{30} в межфазный период колошение-формирование зерна [12, 86].

По непаровому предшественнику во время подготовки почвы под посев универсальных сортов озимых культур вносят допосевное азотное удобрение (N_{30-60} в зависимости от количества растительных остатков, заделываемых в почву).

Далее применяют припосевное удобрение – P_{15-20} и ранне-весеннюю азотную подкормку - N_{30-45} [34, 68, 73, 133].

В сухостепной зоне темно-каштановых и каштановых почв система удобрения озимых зерновых культур также должна включать допосевное внесение азота после уборки непаровых предшественников- N_{30-45} , припосевное удобрение P_{15-20} по пару и P_{10-15} по непаровым предшественникам.

Обязательным приемом является ранневесенняя подкормка азотом перезимовавших посевов поверхностным по таломерзлой почве или прикорневым способом – доза N_{30-45} .

При благоприятных условиях для формирования высоких урожаев озимых культур целесообразна и некорневая азотная подкормка растений для улучшения качества зерна (N_{30} – в период колошение - формирование зерна). Рекомендуемая система применения удобрений при возделывании озимой пшеницы дает весомую прибавку урожая во всех природных зонах Волгоградской области [88, 89].

Успех достигается за счет того, что удается в достаточной степени сбалансировать минеральное питание растений, применяя локальное внесение фосфорных удобрений при посеве (за счет оптимизации критического периода фосфорного питания прибавка урожая составляет 0,25-0,40 т/га), ранневесеннюю азотную подкормку во время перехода растений от второго к третьему этапу органогенеза и весеннего кущения (за счет увеличения размеров колоса и густоты продуктивного стеблестоя прибавка урожая зерна составляет 0,57-0,78 т/га), некорневую подкормку мочевиной

или КАС во время колошения – цветения - формирования зерна (за счет более продуктивного фотосинтеза урожай увеличивается на 0,12-0,18 т/га, а содержание сырой клейковины возрастает на 1,3-5,0 % и более) [127].

Удобрения при правильном их использовании способны существенно повышать устойчивость культурных растений к неблагоприятным погодным условиям и стрессовому воздействию засухи и суховеев [3, 8].

Однако в Нижнем Поволжье, по данным сотрудников НВ НИИСХ, полученным в 1965-1993 гг., коэффициент корреляции (r) между урожайностью зерновых культур и дозой внесенных удобрений равен 0,247, то есть связь между этими показателями слабая [6]. Главная причина этого заключается в том, что на эффективность использования удобрений значительное влияние оказывает влагообеспеченность посевов зерновых культур [10, 11, 12].

А.Ю. Фурсова, А.Н. Есаулко с 2015 по 2018 годы изучали влияние систем удобрения, на урожайность озимой пшеницы в условиях чернозёма выщелоченного на Ставропольской возвышенности. В результате данными исследователями было установлено превышение урожайности озимой пшеницы на делянках с применяемыми удобрениями по сравнению с контрольным вариантом без внесения удобрений [144].

А.Г. Кузин, проводивший исследования в степной зоне черноземных почв Волгоградской области в 2000-2003 годах пришёл к выводу, что для получения продовольственного зерна озимой пшеницы в технологию возделывания дополнительно необходимо вводить некорневую подкормку посевов озимой пшеницы карбамидом дозой N_{30} в межфазный период колошение – начало формирования зерна [79].

А. П. Солодовников, И.С. Полетаев, Н. Н. Гусакова, А. С. Линьков при изучении формирования урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внекорневых подкормок в условиях Саратовского Заволжья установили, что на повышение качества зерна в большей степени повлияли органо-минеральные удобрения, содержащие в своем составе комплекс

микроэлементов и органические кислоты, содержание белка на этих вариантах возрастало до 17,6 %, сухой клейковины – до 30,8 %, сырой клейковины – 33,5 %, ИДК составлял 78,2 единиц [109].

З.М. Азизов определил, что в засушливом 2018 году на стационаре НИИСХ Юго-Востока удобрения не оказали существенного влияния в прямом действии на посевах озимой пшеницы и в последствии на яровой пшенице, за исключением варианта лемешного лущения у последней культуры [2].

Д.А. Болдырь и В.Ю. Селиванова, проводившие опыты с 2014 по 2018 годы в Нижневолжском НИИСХ, считают, что в отличие от азота, соединения которого неустойчивы в почве и легко теряются в результате денитрификации и вымывания, большая часть фосфорных соединений в почве нерастворима и практически из нее не вымывается. Слабая растворимость фосфоросодержащих минеральных и органических соединений, по их мнению, является основной причиной низкой доступности фосфатов почвы и удобрений растениям.

В их опытах на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья баланс фосфора в почве оставался положительным практически все годы. Отрицательный баланс по фосфорным соединениям в 2018 году, по их мнению, был из-за того, что почвы нуждаются во внесении фосфорных удобрений непосредственно перед посевом озимой пшеницы. Обменного калия на светло-каштановых тяжелосуглинистых почвах содержится достаточное количество. Наблюдения в 2014-2018 гг. показали, что калия накапливается больше при безотвальной обработке в сухие 2014 и 2015 годы, что в среднем на 55 % больше, чем при отвальной обработке. Но во влажный 2016 год накопление обменного калия снижалось в среднем на 50 % относительно других классических обработок [15].

Результаты исследований В.И. Турусова и О.А. Богатых по содержанию основных элементов питания в почве в посевах озимой пшеницы показали, что наилучший азотный режим складывался после черного пара и эспарцета

различных видов пользования, содержание нитратного азота в среднем за вегетацию озимой пшеницы в слое 0-40 см находилось в пределах от 10,0 до 12,5 мг/кг почвы. Содержание фосфора и калия в почве под влиянием предшественников изменялось в меньшей степени, по сравнению с динамикой азота, что по мнению В.И. Турусова и О.А. Богатых, связано с их низким содержанием в растительных остатках и быстрым переходом в труднорастворимые формы. По непаровым бобовым предшественникам обеспеченность подвижным фосфором также была наименьшей и изменялась в пределах от 15,2 по сое до 16,6 мг/100 г почвы по гороху, обменным калием – от 6,6 по гороху до 6,8 мг/100 г почвы по нуту [137].

Зеленев А.В., Семинченко Е.В. изучали влияние предшественников, биологизированных приемов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья. В результате проведенных исследований было установлено, что зерно озимой пшеницы, полученное по чистому пару, имело более высокое содержание белка и клейковины – соответственно 13,4 и 34,9 %. Существенных различий по ИДК не наблюдалось: после чистого пара оно равнялось 78,4 единиц, после занятого пара – 79,1 единиц, что соответствует второй группе качества. Наиболее полновесное зерно озимой пшеницы по массе 1000 зерен формировалось при ее возделывании после чистого пара – 38,3 грамма. В варианте после занятого пара масса 1000 зерен в среднем за 2017-2019 годы составила 37,3 грамма [65].

В.Н. Чурзин и Е.В. Кубраков при изучении способов питания на опытном поле учебного хозяйства УНПЦ «Горная Поляна» Волгоградского ГАУ установили, что эффективным приёмом повышения урожайности и качества является применение препаратов БиоГумат «ЭКОСС-20». Так, в урожае 2016-2017 годов содержание клейковины изменялось от 27,1 % до 34,0 %. В 2018 году в отличие от предыдущих лет было получено зерно с высокими качественными показателями по содержанию клейковины, белка при слабых показателях по ИДК [162].

В.И. Филин, В.И. Балакшина считают, что в сухостепной зоне каштановых почв применение удобрений является важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Вместе с тем ретроспективный анализ результатов краткосрочных и длительных стационарных полевых опытов, проведенных НВ НИИСХ и ВолГАУ в 1950-2016 гг., показал, что степень влияния удобрений на урожайность озимой пшеницы и других зерновых культур в значительной мере зависит от запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в весенний период, количества осадков и характера их распределения в течение вегетации, а также биологических особенностей сортов. Установлено, что у всех изучаемых культур в очень засушливые годы (сумма осадков за весенне-летнюю вегетацию < 40-50 мм) продуктивность посевов на естественном и удобренном агрофонах практически одинакова. С увеличением количества осадков урожайность зерновых культур на фоне удобрений закономерно возрастает. Максимальная прибавка урожая зерна от удобрений (0,5-0,6 т/га) формируется в посевах при средней сумме осадков (150-170 мм), равномерно распределенной в течение вегетации [142].

А.Н. Бондаренко, Тютюма А.В., Тютюма Н.В., Данилов А.Н., Белоголовцев В.П. проводили опыты на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья по изучению элементов агротехнологии возделывания озимой пшеницы на фоне внесения минеральных удобрений в комплексе с внекорневыми листовыми подкормками в условиях бросовых полей рисовой оросительной системы. Ими была зафиксирована максимальная урожайность, в среднем за 2016-2018 годы на варианте Мастер+Мегафол она равнялась 5,00 т/га, что на 1,24 т/га, или на 33 % больше, чем на контроле. Наибольший уровень рентабельности 215,1 % отмечен на варианте с листовой подкормкой Лигногуматом, что оказалось на 72.2 % больше, чем на контрольном варианте [21].

В.В. Пронько, М.П. Чуб, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова, Д.Ю. Журавлёв считают, что условия увлажнения и обеспеченность растений озимой

пшеницы минеральным азотом оказали существенное влияние на продуктивность данной культуры и эффективность применяемых удобрений. В группе влагообеспеченных лет без удобрений средняя урожайность зерна озимой пшеницы по чистому пару составила 3,59 т/га с колебаниями по годам от 2,40 до 5,29 т/га. По непаровым предшественникам на контроле средний сбор зерна был всего 1,97 т/га с колебаниями от 1,57 до 2,55 т/га [110].

А.Ю. Ожередова и А.Н. Есаулко установили, что дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность 5,0 7,5 и 10,0 т/га повышали относительно контроля содержание в растениях озимой пшеницы азота на 0,221,09 и фосфора на 0,080,24. В зависимости от доз минеральных удобрений урожайность культуры увеличилась на 1,65,36 т/га относительно контроля. Планируемая урожайность 5,0 т/га в среднем за 2016-2018 годы была достигнута у всех сортов (Доля, Васса, Гром), 7,5 т/га получили на сортах Васса и Доля, а планируемый уровень 10,0 т/га не был достигнут. Доза удобрения N186P95K45 на планируемую урожайность 7,5 т/га позволила получить самое высококачественное в опыте зерно с содержанием клейковины 26,1 и белка 13,7 [93].

В.С. Цховребов, А.Б. Умаров, В.И. Фаизова, Л.А. Сенькова, А.А. Новиков сообщают о влиянии фосфогипса и минеральных удобрений на содержание элементов питания в почве и урожайность озимой пшеницы. В их исследованиях внесение серосодержащих минеральных удобрений и фосфогипса привело к увеличению обеспеченности почвы нитратным азотом на 4...13 мг/кг, подвижным фосфором – на 13,5...17,0 мг/кг, подвижной серой на 2...8 мг/кг. Наибольшие в опыте изменения величин этих показателей отмечались при совместном внесении фосфогипса, аммофоса и аммиачной селитры.

В результате по содержанию подвижной серы почва переходила из низко- в средне- и высокообеспеченную. Применение удобрений и мелиоранта не оказывало существенного влияния на содержание подвижного

калия в почве. Внесение фосфогипса в чистом виде в дозах 3, 6 и 12 т/га увеличивало сбор зерна озимой пшеницы в 2016 г. на 22,4...27,6 %, в 2017 г. на 19,3...20,5 %, а совместно с минеральными удобрениями – на 39,4...44,7 % и 22,6...33,6 % соответственно. Натура зерна достоверно увеличивалась только в вариантах с фосфогипсом. Содержание белка в зерне изменялось по вариантам от 13,3 до 13,6 %, клейковины – от 19,5 до 20,2 % [155].

О.Ю. Гудиев, Т.Г. Зеленская, С.В. Округ пишут о том, что посев проводили по черному пару на двух фонах минерального питания: естественный и с внесением удобрений под предпосевную культивацию в дозе N60P60K60. Затраты азота на формирование зерна при внесении удобрений возрастают на 4...10 %, фосфора – на 9,1...46,7 %. Оптимальное содержание азота в листьях растений озимой пшеницы на IV этапе органогенеза (в фазе начала выхода в трубку) должно находиться на уровне 4,09...4,38 %, фосфора – 0,81...0,84 %, калия – около 2,8 %, в начале стеблевания – 3,72...4,14 %, 0,73...0,79 % и 2,7...3 % соответственно. При этом отношение азота к фосфору желательно поддерживать в интервале 4,7:1...5,6:1. Его расширение может свидетельствовать о недостаточном минеральном питании [39].

В.И. Мазалов, О.М. Мосина, Н.Г. Хмызова, М.М. Донской приводят данные своих опытов, в которых наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы отмечена в варианте с применением на фоне внесенных под предпосевную культивацию удобрений в дозе N30P78K78 трех азотных подкормок (аммиачной селитрой – в фазе кущения и в фазе начала выхода в трубку, N65 + N35; карбамидом – в фазе колошения, N30).

Это обеспечило формирование урожайности зерна пшеницы на уровне 4,3 т/га, что было на 0,8 т/га выше, чем в контроле. В зерне в этом варианте опыта отмечено наибольшее содержание протеина (14,86 %) и клейковины (29,9 %) [85].

По мнению А.И. Грабовца, К.Н. Бирюкова система некорневых подкормок озимых пшеницы в зоне каштановых почв в условиях засухи

должна базироваться на содержании подвижного фосфора в почве. При низких запасах этого элемента актуальна некорневая подкормка жидким комплексным удобрением в фазе стеблевания, которая обеспечивает увеличение урожайности озимой пшеницы на 0,41 т/га. Если содержание фосфатов в почве среднее или высокое, то более рационально использовать для подкормки азот в фазе колошения. Урожайность озимой пшеницы в этом случае возрастает на 0,47 т/га.

Подкормка карбамидом позволяет увеличить массу тысячи зерен у изучаемых сортов пшеницы. Некорневые подкормки жидким комплексным удобрением и карбамидом обуславливают повышение количества белка в зерне. В среднем прирост величины этого показателя в опытах за 2016-2018 годы составил 0,40 % [38].

Ф.В. Ерошенко, Э. С. Давидянц и И. Г. Сторчак из Ставропольского НИИСХ на основании своих проведённых опытов в 2015-2018 годах предлагают корректировать ранее установленные градации доз ранневесенней подкормки посевов озимой пшеницы при разработке рекомендаций по результатам растительной диагностики, при этом следует обращать особое внимание на влагообеспеченность посевов и учитывать почвенные запасы элементов минерального питания.

По их мнению, применение ранневесенней азотной подкормки на низком фосфорном фоне не только малоэффективно, но и может привести к снижению урожайности озимой пшеницы.

Кроме этого они считают, что необходимо корректировать критерии листовой диагностики, на основании которой принимается решение об использовании поздних некорневых подкормок. Если раньше их рекомендовали проводить при наличии в листьях 3,5-4,0 % азота, то теперь этот диапазон составляет от 2,0 до 3,0 % [56].

ГЛАВА 2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

2.1 Почвы

Подзона светло-каштановых почв в сухостепной зоне Нижнего Поволжья охватывает достаточно обширную территорию: она занимает южную и юго-восточную части Волгоградской области, северную оконечность Аралокаспийской низменности и распространяется на северную часть Сарпинской низменности и южную часть Ергенинской возвышенности [58].

Площадь зоны светло-каштановых почв в Волгоградской области равняется 1364 тысяч гектаров, из них сельхозугодий 821,7 тысяч гектаров, в т.ч. пашни 561,4 тысяч гектаров [129].

Морфологические признаки каштановых почв Волго-Донского междуречья похожи на другие почвы Прикаспийской низменности. Характерной чертой этих почв является нарастание степени солонцеватости и солончаковатости с севера к югу [64,168, 169].

Несолонцеватые почвы в зоне светло-каштановых почв встречаются не часто, но имеются на орошаемых участках.

Гранулометрический состав и морфологические показатели светло-каштановых почв Нижнего Поволжья представлен в таблице 1 [18].

Таблица 1 - Гранулометрический состав светло-каштановой почвы

Почвенный горизонт	Мощность слоя, м	Диаметр почвенных частиц, мм и их содержание, %					
		1,0-0,25	0,05-0,25	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001
Светло-каштановые несолонцеватые почвы							
A ₁	0-0,15	-	11,74	38,12	7,25	8,75	28,62
B ₁	0,15-0,25	-	14,28	37,75	4,91	11,82	27,90
B ₂	0,25-0,40	-	5,91	41,16	7,48	9,24	31,22
BC	0,40-0,80	-	7,84	39,54	9,12	14,31	22,81
Светло-каштановые солонцеватые почвы							
A+B ₁	0-0,10	2,06	6,78	35,33	8,79	14,89	26,36
A+B ₁	0,10-0,20	1,54	6,67	36,82	11,25	14,25	23,82
B ₂	0,20-0,35	1,27	7,45	34,61	7,28	20,33	27,25

В пахотном слое количество гумуса может находиться в размерах от 1,10-1,45 до 1,60-1,85 % со значительным снижением его содержания вниз по почвенному профилю.

Главной чертой для данных почв является малогумусность, при этом, качественный состав гумуса, со значительным количественном содержании в нем гуминов, изменяется в пределах всего почвенного профиля в метровом разрезе [14, 71].

Светло-каштановые почвы, как правило, характеризуются очень низкой обеспеченностью азотом и фосфором, а также характеризуется высокой или повышенной обеспеченностью калием.

Количество общего азота составляет от 0,12 до 0,29 % в пахотном и метровом слоях почвы.

Содержание валового фосфора составляет от 0,15 до 0,24 % в пахотном и метровом слоях почвы.

В абсолютных показателях количество гидролизуемого азота находится в пределах 6-10 миллиграммов, количество подвижного фосфора находится в пределах 1-5 миллиграммов и количество обменного калия находится в пределах 25-55 миллиграммов на 100 грамм почвы.

Емкость поглощения невысокая. Она равняется 25-28 мг·экв. на 100 г почвы в пахотном слое и 14-18 мг·экв. на 100 г почвы в метровом слое почвы. Доля натрия составляет от 2,4-3,3 % в метровом слое несолонцеватых светло-каштановых почв. В солонцеватых почвах доля натрия составляет 8-10 % в метровом слое почвы [9].

Накопление карбонатов в виде прожилок и «белоглазки» наблюдается чаще всего в слое на глубине 0,3-0,4 м [13, 61].

Для таких почв также является характерной чертой - бесструктурность верхнего слоя почвы и уплотнение нижнего, что затрудняет доступ воды и воздуха в нижележащие горизонты [87, 95, 108].

Результаты агрохимического анализа почвы опытного участка, выполненные нами в ЦАС «Волгоградский» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа посевного и пахотного слоя опытного участка

Слой почвы 0-0,1 м		
Гумус общий	1,81	%
pH (водн.)	7,42	-
Азот нитратный	48,1	мг/кг
Азот аммиачный	24,0	мг/кг
Фосфор	19,5	мг/кг
Калий	365,4	мг/кг
Слой почвы 0-0,3 м		
Гумус общий	1,74	%
pH (водн.)	7,52	-
Азот нитратный	42,6	мг/кг
Азот аммиачный	25,1	мг/кг
Фосфор	17,6	мг/кг
Калий	386,4	мг/кг

Водно-физические свойства почвы, измеренные и рассчитанные нами представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Водно-физические свойства пахотного слоя опытного участка

Глубина горизонта, м	Плотность сложения почвы, т/м ³	Плотность твердой фазы почвы, т/м ³	Порозность, %	Наименьшая влагоемкость, %	Коэффициент завядания, %
0,0...0,1	1,05	2,4	58,6	23,6	9,1
0,1...0,2	1,23	2,5	53,5	24,6	7,9
0,2...0,3	1,28	2,9	57,9	23,5	8,8
0,3...0,4	1,29	2,7	54,5	21,7	8,5
0,4...0,5	1,30	2,7	54,3	20,3	8,4
0,5...0,6	1,22	2,6	53,6	21,9	8,4
0,6...0,7	1,34	2,3	45,4	16,9	7,7
0,7...0,8	1,38	2,5	47,8	16,2	7,5
0,8...0,9	1,39	2,4	45,6	15,8	7,6
0,9...1,0	1,50	2,3	41,3	15,7	7,4

Анализ таблиц 2 и 3 говорит о том, что почва опытного участка обладает основными агрохимическими и агрофизическими свойствами, характерными для зональных почв Волго-Донского междуречья.

Содержание гумуса 1,75-1,78 %. Содержание азота среднее, содержание фосфора, а содержание калия – повышенное. Равновесная плотность почвы в среднем составляет – 1,30 т/м³, что также свойственно для светло-каштановых почв. Плотность твёрдой фазы почвы -2,6 т/м³.

2.2 Климат

Климат Нижнего Поволжья формируется под воздействием комплекса физико-географических условий континентального климата, главными из которых считаются циркуляция атмосферы и солнечная радиация. Смягчающее действие Каспийского моря, которое находится южнее на расстоянии 500 – 1000 км, очень ограничено [113].

Температурный и гидрологический режим Нижнего Поволжья изменяется зимой под действием антициклонов, летом под действием циклонов [66, 103, 104, 159].

В результате воздействия всех перечисленных факторов климат сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья характеризуется своей отличительной континентальностью, засушливостью и изменчивостью [114, 115, 118].

Континентальность климата выражается, прежде всего, в резком колебании температуры воздуха от зимы к лету, максимальная годовая амплитуда по многолетним наблюдениям составляет 82,1 °С, средняя 33,5 °С [122].

Второй отличительной особенностью климата сухостепной зоны Нижнего Поволжья является засушливость, которая в период вегетации основных сельскохозяйственных культур, приводит к иссушению в той или иной степени почвы и растений [27, 36, 59].

Климат Городищенского района, где расположен УНПЦ «Горная Поляна» Волгоградского государственного аграрного университета (с 2012 года территорию хозяйства отнесли к Советскому району г. Волгограда) характеризуются резкой континентальностью, которая выражается в значительной контрастности между жарким летом и холодной, ветреной и малоснежной зимой. Здесь сложился типичный для региона климат с обилием тепла и света, минимальным количеством осадков и частыми суховеями [170].

Зима малоснежная и холодная. Зимний температурный режим воздуха определяет температуру почвы, вследствие малой мощности снежного покрова она низкая, и промерзание идет довольно глубоко. Например, в феврале в полуметровом слое светло-каштановой почвы под естественным покровом температура падает до $-3,5 \dots -4,5$ °С.

Весна характеризуется быстрым нарастанием температуры воздуха, в первой половине апреля происходит переход среднесуточной температуры воздуха через $+5$ °С, а в третьей декаде апреля она переходит через $+10$ °С. Весенние заморозки чаще прекращаются в конце апреля, но иногда могут проявляться в середине-конце мая.

Лето здесь устанавливается в середине мая и длится до середины сентября. Оно обычно бывает жарким и знойным. Максимальная температура воздуха наблюдается в июле, в этом же месяце бывает самый большой дефицит влажности воздуха. Среднеиюльская температура колеблется от $+21$ до $+25$ °С. Число жарких дней со среднесуточной температурой воздуха выше $+20$ °С составляет 90-100. Высокие температуры воздуха обуславливают сильный нагрев почвы на глубине 0,4-0,5 м, в июле температура колеблется от $+25$ до $+35$ и более градусов, поверхность почвы нагревается до $+60 \dots +70$ °С.

Осень наступает в конце сентября, когда температура воздуха устойчиво переходит через $+10$ °С, тогда же начинаются первые осенние заморозки.

Продолжительность теплого периода 220-250 дней, безморозного 150-175 дней. Показателем теплообеспеченности региона служит сумма активных

температур воздуха (выше +10 °С), которая составляет 3000-3500 °С, что с избытком покрывает потребность возделываемых здесь зерновых, кормовых, бахчевых, овощных и плодовых культур.

Главным источником создания весенних влагозапасов почвы являются осадки в виде дождя осенью и в виде снега зимой. 56 % весенних влагозапасов почвы составляют осадки, накапливаемые зимой. Обычно снеговой покров появляется в третьей декаде ноября, устойчивый устанавливается в середине зимы [107].

В теплый период атмосферных осадков выпадает больше, чем в холодный, и количество их по годам сильно меняется. За период активной вегетации зерновых хлебов (май-июль) выпадает 30 % годовой суммы осадков, остальная часть приходится на послеуборочный период и холодное время года [28].

Летние дожди носят преимущественно ливневый характер. Осадки, попадая на теплую поверхность, быстро испаряются, поэтому они не пополняют глубинные запасы почвенной влаги. Вода в почве начинает накапливаться лишь в осенние месяцы – сентябре-ноябре, нередко даже в декабре во время оттепелей.

Важным показателем климата является относительная влажность воздуха, резко влияющая на испарение влаги почвой и растениями. Минимальное значение относительной влажности приходится на июль-август, снижаясь до 35-45 %, максимального значения она достигает в зимний период, когда доходят до 80 % и более.

Показателем засушливости климата является испаряемость. За вегетационный период озимой пшеницы испаряемость в данной зоне выше количества осадков в 1,9-2 раза.

Район, где проводились наши опыты, располагается в засушливой зоне, поэтому получение стабильных урожаев зерновых культур на богаре возможно только лишь при проведении превентивных мер по дополнительному накоплению влаги в почве.

2.3 Агрометеорологические условия периода исследований

В условиях сухостепной зоны, которая признана мировым научным сообществом зоной рискованного земледелия, для нормального роста и развития озимых зерновых культур огромное значение на богаре имеют погодные условия, складывающиеся в осенний, зимний, весенне-летний сезоны.

При оптимальных погодных условиях, когда гидротермический коэффициент превышает единицу. Сельскохозяйственные культуры на богарных землях развиваются нормально, а при уменьшении гидротермического коэффициента до 0,6-0,2 единицы культурные растения начинают испытывать угнетение, и можно вообще не получить урожай, или он снизится наполовину.

Таблица 4 - Агрометеорологические условия в годы исследования по данным метеостанции г. Волгограда

Показатели	Годы			Среднее
	2017	2018	2019	
Осадки за с.х. год, мм	284	248	376	303
вегетацию с.х. культур	157	79	184	140
ГТК за вегетацию культур	0,59	0,50	0,68	0,59

Погодные условия 2017 года были более благоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы, по сравнению с остальными годами исследований. К третьей декаде апреля температура быстро возрастала и в среднем за апрель-месяц составила 14,1 °С. Относительная влажность воздуха в апреле 2017 года была выше среднемноголетней и составила – 71 %. Сумма осадков при этом равнялась 45,6 мм, что на 21 мм больше климатической нормы – 24,5 мм (таблица 4).

Осадков за период влагонакопления в 2017 году было 176 мм. За весенне-летний период вегетации озимой пшеницы 273 мм. Итого 449 мм. Это больше среднемноголетней нормы. Гидротермический коэффициент составлял 0,91.

Количество осенне-зимних осадков в 2018 году равнялось 203мм. В 2019 году количество осенне-зимних осадков было на 40 мм больше. Теплый период 2018 года также дождливым. Количество осадков за этот период составляло 235 мм.

В 2019 году – в период весеннего вегетационного периода озимой пшеницы количество осадков было практически в десять раз меньше. Весь май прошёл без единого дождя.

Таким образом, общее количество осадков за осенне-зимний и весенне-летний период в 2017 году составляло 449 мм. В 2018 году – 2438 мм, а самое меньшее количество осадков выпало в сезон 2018-2019 год – 263 мм.

Гидротермический коэффициент Селянинова по годам колебался от 0,7 в 2018 году до 0,3 в 2019 году.

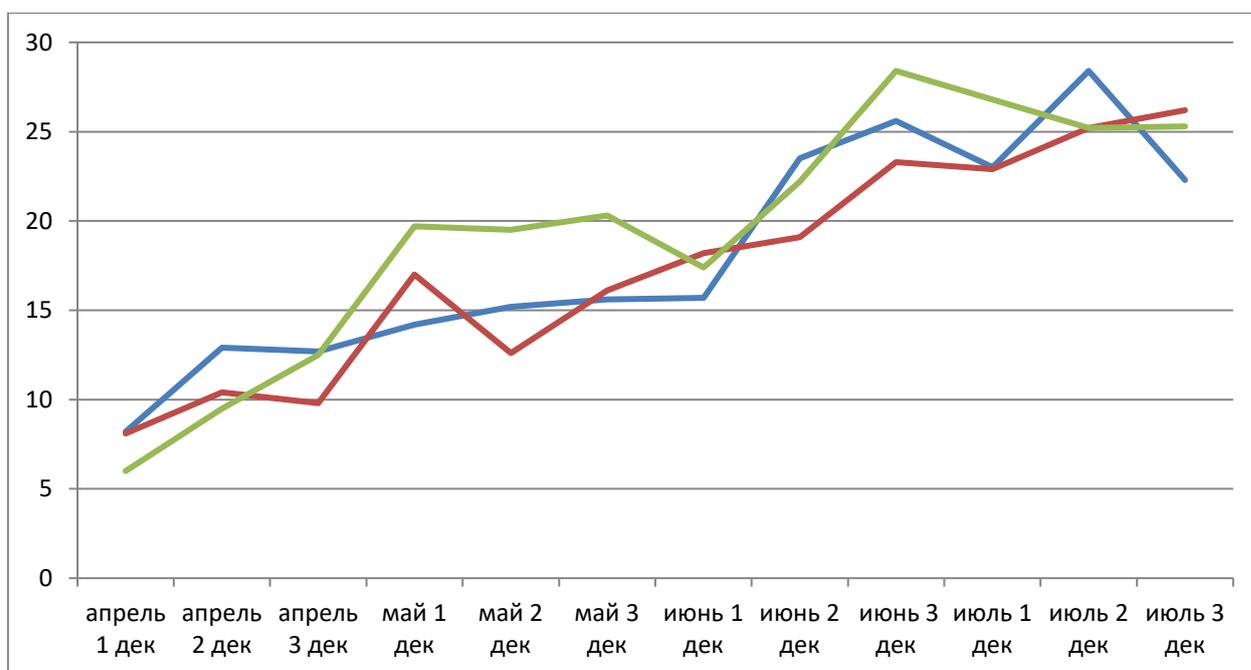


Рисунок 1. – Изменения среднесуточной температуры воздуха апрель – июль.

На рисунке 1 видно, что максимальная температура воздуха была отмечена в 2019 году (зелёный цвет на графике) и приходилась она на третью декаду июня. В 2017 году (синий цвет на графике) также наблюдалось резкое повышение температуры, но оно произошло уже во второй декаде июля, когда уже произошла уборка озимой пшеницы, поэтому эти высокие

температуры уже не могли повлиять на урожайность и качество зерна. В 2018 году (красный цвет на графике) резких повышений температуры свыше 25 °С не наблюдалось.

Количество осадков подекадно с апреля по июль в течение 2017, 2018 и 2019 годов представлено на рисунке 2.

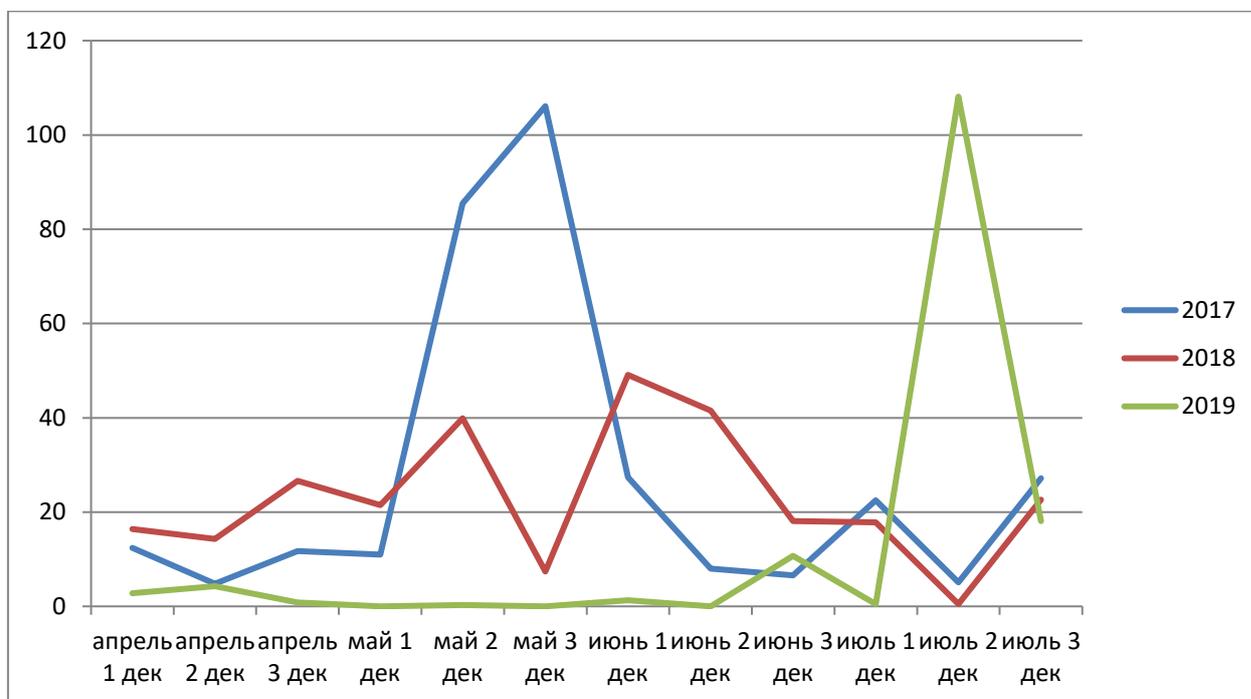


Рисунок 2. – Количество выпавших осадков апрель – июль, мм

На рисунке 2 видно, что осадки более равномерно распределялись в весенний вегетационный период озимой пшеницы в 2018 году (красный цвет на графике). Лишь в третьей декаде мая их выпало всего 7,4 мм, в остальные периоды прохождения фенологических фаз осадков в 2018 году выпадало от 18 до 49 мм в декаду. В 2017 году (синий цвет на графике) в третьей декаде мая выпало 106 мм осадков, а всего за май 2017 года выпало 202 мм осадков, но в июне 2017 года выпало 42 мм осадков, а в апреле всего лишь 29 мм. Во время весеннего вегетационного периода озимой пшеницы в 2019 году (красный цвет на графике) количество осадков в апреле, в мае и первой и второй декадах июня не выпадало более 5 мм.

Динамики изменений среднесуточной влажности воздуха весенне-летних периодов вегетации озимой пшеницы по годам исследований приводятся на рисунке 3.

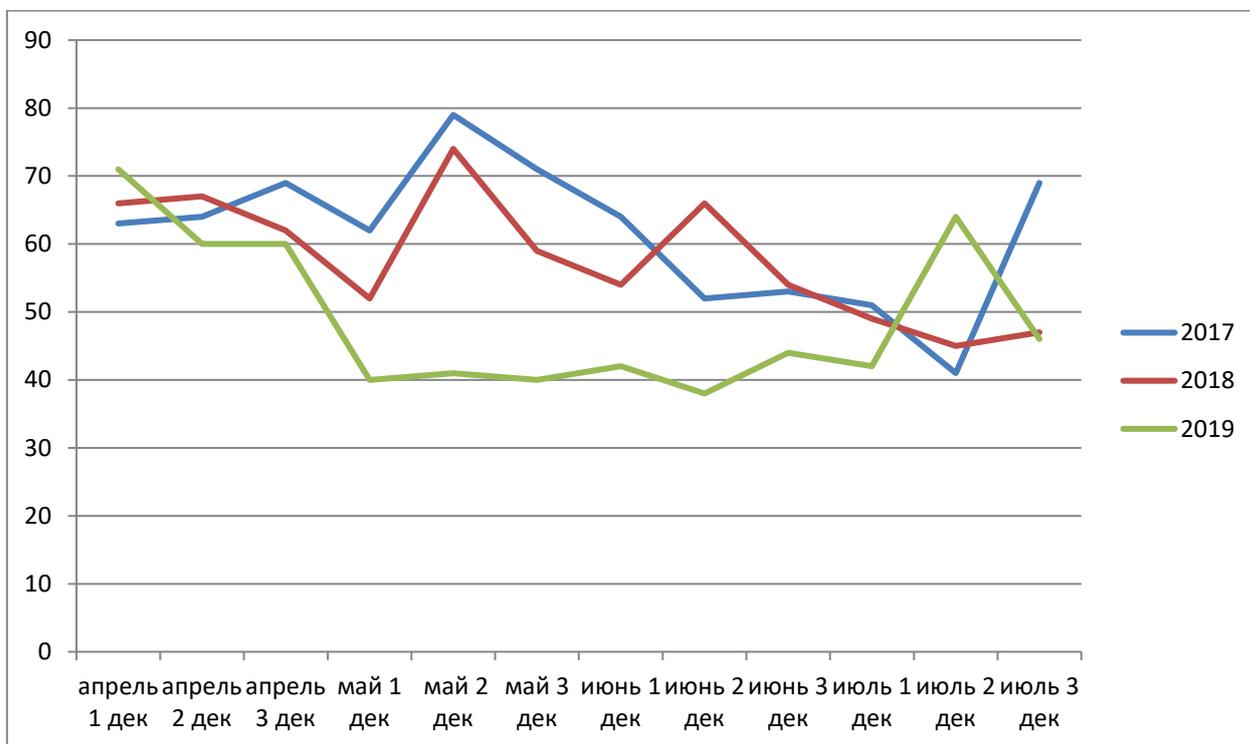


Рисунок 3. – Изменения среднесуточной влажности воздуха апрель – июль

Как видно на рисунке 3 из трёх лет вегетации озимой пшеницы наибольший уровень влажности воздуха с фазы весеннего кущения и до полной спелости наблюдался в 2017 году (синий цвет на графике). Максимальная влажность 79 % отмечена во вторую декаду мая, когда практически каждый день шли дожди. Максимальная влажность воздуха в 2018 году (красный цвет на графике) 74 % также наблюдалась во вторую декаду мая.

В среднем за май 2018 года влажность воздуха была 62 %, что меньше, чем в мае 2017 года на 9 %, но больше, чем в мае 2019 года на 20 %. Как видно из рисунка, влажность воздуха в 2019 году (зелёный цвет на графике) с первой декады мая и до второй декады июля, практически до уборки не поднималась выше 45 %, что стало одним из основных факторов снижения урожайности озимой пшеницы в этом году.

ГЛАВА 3 ПРОГРАММА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Схема полевого опыта

Двухфакторный стационарный опыт заложен по схеме полнофакторного эксперимента ПФЭ 3 x 4.

Фактор А – способы основной обработки почвы, фактор В – удобрения

Фактор А - Способы основной обработки почвы

- 1 - Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)
- 2 - Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м
- 3 - Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м

Фактор В – Удобрения

- 1) Контроль (без удобрений)
- 2) NP (аммофос) – фон
- 3) NP + N (ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой)
- 4) NP + N (ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой) + N (некорневая подкормка карбамидом в фазу колошение).

Повторность трёхкратная, размещение вариантов фактора А рендомизированное, вариантов фактора В – методом расщеплённых делянок.

Размер посевных делянок первого порядка 60 x 14,4 м, площадь 864 м², второго порядка 60 x 3,6 м, площадь 216 м².

Размер учётных делянок первого порядка 56 x 8,4 м, площадь 470 м², второго порядка 56 x 2,1 м, площадь 118 м².

Делянки закладывались в трёх уровнях, расстояние между уровнями составляло 8 метров (два прохода культиватора КПП-4) и использовалось для разворотных полос при выполнении основной обработки почвы и уборки озимой пшеницы.

Сев и культивации чёрного пара проводились поперёк основной обработки почвы. Внесение удобрений также проводилось поперёк сева.

3.2 Методика проведения исследований

В соответствии с программой исследований для решения поставленных задач и выполнения целей в наших полевых опытах проводились следующие наблюдения и учёты:

1. Наблюдения за метеорологическими условиями (осадки, температура, влажность воздуха) проводили на метеостанции г. Волгограда.

2. Плотность сложения почвы определялась отбором почвенных образцов в естественном сложении по общепринятой методике послойно почвенным буром конструкции Качинского до глубины 1,0 м.

Плотность твёрдой фазы почвы определялась пикнометрическим методом.

3. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом в трехкратной повторности через 10 см до глубины 100 см. Образцы почвы для определения влажности отбирались перед посевом, а также по фазам развития озимой пшеницы. Размеры и расположение наблюдательных площадок, размещение скважин на них проводилось по общепринятой методике А.А. Роде.

4. Определение засорённости в посевах озимой пшеницы проводили количественно – весовым методом в фазе колошения, выхода в трубку, кущения.

5. Для изучения динамики питательных веществ в растениях озимой пшеницы отбирали смешанные образцы из листьев, в которых определялось содержание нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия с помощью экспресс-лаборатории функциональной листовой диагностики.

6. Фенологические наблюдения проводили на всех вариантах опыта на специально выделенных учётных площадках. За начало фазы принимали день, когда в данную фазу вступало не менее 10 % растений, а за полное наступление, когда она наблюдалась не менее чем у 75 % растений. Определение полноты всходов, густоты стояния растений в основные фазы

роста и развития растений проводили на трёх площадках, расположенных по диагонали делянок.

7. Определение структуры урожая проводили по методике Государственного сортоиспытания.

8. Учёт фактического урожая проводили в фазу полной спелости при стандартной влажности зерна 14 % методом с помощью зерноуборочного специального селекционного комбайна «Сампо-250».

9. Математическая обработка по методике Доспехова Б.А. с использованием современной компьютерной программы последнего поколения на платформе «Статистика».

10. Биоэнергетическую оценку проводили по методике расчёта биоэнергетической эффективности Волгоградского сельскохозяйственного института в авторском изложении В.В. Коринца.

11. Экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы рассчитывали по технологическим картам на основании фактического объема выполненных работ и прямых затрат по методике министерства сельского хозяйства Российской Федерации и методике Волгоградской ГСХА.

12. Качество зерна определялось согласно Государственным стандартам. Зерно. Методы анализа. М., Изд-во стандартов, 2009.

Из показателей качества зерна в агрохимической лаборатории агрохимцентра «Волгоградский» было определено : массовая доля белка, % на сухое вещество; массовая доля сырой клейковины, ед. прибора ИДК; стекловидность, %; натура, г/л.

3.3 Агротехника культур в опыте

Агротехника чёрного пара и возделывания озимой пшеницы опыте была построена с учётом зональных рекомендаций выработанных учёными Волгоградского государственного аграрного университета, Нижневолжского научно-исследовательского института сельского хозяйства, федерального научного центра агроэкологии РАН, специалистами областного комитета по сельскому хозяйству Волгоградской области [64,105,116,140].

Лучшим предшественником для озимой пшеницы в зоне каштановых почв считаются черные и ранние пары. В агрономическом плане ранние пары уступают чёрным.

Глубина обработки почвы устанавливается в зависимости от характера возделывания предшествующей культуры, степени засоренности поля и от погодных условий, а точнее от состояния влажности пахотного слоя. На полях, достаточно чистых от сорняков почва может быть подготовлена путем поверхностной обработки дисковыми или корпусными луцильниками с целью создания ложа для семян глубиной порядка 0,08 м.

Многочисленными исследованиями установлено, что некачественно проведённый уход за паром может снизить урожай озимых культур наполовину, поэтому очень важно при весенне-летнем уходе за паром соблюдать соответствующие агротехнические требования:

1. Крошить крупные почвенные агрегаты до оптимальных размеров 0,01-0,05 м.
2. Подрезать (степень подрезания сорняков не менее 100%), вычёсывать и оставлять на поверхности почвы сорняки с невозможностью их повторного укоренения.
3. Выравнивать поверхность поля (высота гребней не более 0,03 м).
4. Исключать вынос влажных слоёв почвы на поверхность.
5. Отклоняться от заданной глубины не более $\pm 0,01$ м.
6. Создавать разнокачественную по плотности сложения почв: плотность обрабатываемого слоя 0,9...1,0 т/м³, нижележащего 1,1...1,3 т/м³.

При обработке полей под озимые культуры по системе чёрного пара в условиях Волгоградской области, в зависимости от почвенно-климатической зоны и складывающихся погодных условий периода весенне-летнего ухода за паром обычно требуется 4-7 культиваций, при системе раннего пара на 2-3 культивации требуется меньше.

Одним из главных факторов снижения энергозатрат при получении высококачественного зерна пшеницы является использование в посевах лучших районированных сортов.

Многолетними исследованиями научных учреждений установлено, что посев озимой пшеницы при хороших влагозапасах в посевном и пахотном слоях следует проводить при среднесуточной температуре воздуха 17-19 °С. По среднегодовым данным, оптимальные сроки сева озимой пшеницы в полупустынной зоне каштановых почв приходятся, как правило, на 2-12 сентября [8, 61, 67].

Обязательным условием для посева озимой пшеницы в указанные сроки являются хорошие влагозапасы в посевном (10 мм продуктивной влаги) и пахотном слоях почвы (20 мм продуктивной влаги) [9].

Норма высева зависит от многих факторов: генотипических особенностей сорта, качества посевного материала, сроков посева, условий минерального питания, водообеспеченности, предшественника, а для озимой пшеницы и условий перезимовки. Наиболее устойчивая продуктивность районированных сортов озимой пшеницы и лучшее качество зерна достигаются при формировании к уборке на 1 м² в среднем 450-650 продуктивных стеблей и массе зерна в колосе 1,2 г. [89].

Для получения по черным парам высококачественного зерна озимой пшеницы, отвечающего требованиям сильной, необходимо соблюдать рекомендуемые для данной почвенно-климатической зоны нормы высева. Оптимальными для озимой пшеницы нормами высева в полупустынной зоне каштановых почв 2,5-3,0 млн. шт. всхожих семян на 1 га. При этом особое внимание следует уделять качеству посевного материала [11].

3.4 Характеристика почвы опытного участка

Опытный участок расположен в зоне каштановых почв Волго-Донского междуречья. Гранулометрический (механический) состав опытного участка характеризуется как тяжелосуглинистый. В результате проведенных нами исследований было установлено, что реакция почвенного раствора рН – слабощелочная, находится в пределах 7,0 – 8,3 единиц.

Содержание общего азота в пахотном горизонте равняется 0,11...0,16 %, содержание гидролизуемого азота составляет в среднем за 2017-2019 годы 2,12...14,16 мг на 100 г почвы.

Количество общего фосфора на участке было установлено на уровне 0,08...0,09 %. Доступного фосфора содержалось в пределах 2,5...12,0 мг на 100 г почвы.

Количество общего калия варьировало от 1,52 до 2,41 %, Количество обменного калия находилось на уровне 28,0 -37,5 мг на 100 г почвы.

Емкость поглощения в гумусном горизонте находится в пределах 26,0...30,0 мг/экв на 100 г почвы. В составе обменных катионов 70-80 % занимает кальций.

Процент натрия от суммы поглощенных оснований колеблется от 2,5...3,3 % на не солонцеватых и до 5 – 10 % на солонцеватых почвах [31].

В результате изучения нами макроагрегатного состава почвы и водопрочности было установлено, что количество водопрочных агрегатов в пахотном слое составляет 30 %. Основную массу в составе водопрочных агрегатов в пахотном слое занимает мелкозернистая фракция – (1...0,25мм) 30,37 %. На долю зернистой фракции (3...1мм) приходится 5,32, а мелкокомковатая фракция представлена всего 0,15 %.

За счет увеличения количества пыли до 70,06 % в пахотном слое почвы наблюдается еще большая распыленность нижнего слоя.

Удельная масса, или плотность твердой фазы почвы составляет 2,43 – 2,66 т/м³, общая пористость пахотного слоя находится в пределах 48,2-42,5 %.

ГЛАВА 4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Агрофизические показатели почвы

К агрофизическим показателям почвы относятся её плотность (раньше её называли объёмная масса), общая порозность (раньше её называли общая скважность), структура, водопрочность структуры, твёрдость, макроагрегатный и гранулометрический состав (раньше его называли механический состав).

В своих исследованиях из агрофизических показателей почвы мы методом режущих колец определяли плотность и расчётным путём общую порозность.

В нашем опыте на светло-каштановых почвах в УНПЦ Горная Поляна рассматривались три варианта основной обработки почвы. После уборки ярового ячменя почва обрабатывалась все три года исследование по полянкам: отвально - плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, чизельно - рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м, а также мелко - дисковой бороной БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м.

На втором варианте объём взрыхлённой почвы на этом варианте был в 1,6-1,75 раза больше, чем на контроле.

На третьем варианте проводилась мелкая обработка дисковой бороной БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м, и соответственно на данном варианте пусть и проходило интенсивное крошение почвы, однако объём взрыхлённой почвы был в два раза меньше, чем на первом варианте и в три раза меньше, чем на втором варианте.

В результате, плотность почвы значительно отличалась по вариантам, особенно различия были ощутимыми в 2018 и 2019 годах, т.е. на второй и третий год проведения наших опытов.

Потому, что в связи с тем, что обработки почвы по одним и тем же вариантам проводились несколько лет подряд, различия по плотности почвы по разным горизонтам пахотного слоя, начиная с верхнего 0-0,1 м, среднего

0,1-0,2 м и особенно заканчивая нижним горизонтом 0,2-0,3 метра с каждым годом становились всё сильнее.

Таблица 5 - Плотность почвы в черном пару на плотность почвы т/м³ (среднее за 2016-2018 гг.)

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	0-0,10	0,99	1,08	1,03
	0,10-0,20	1,07	1,15	1,11
	0,20-0,30	1,26	1,29	1,27
	0-0,30	1,11	1,17	1,14
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м	0-0,10	0,97	1,06	1,02
	0,10-0,20	1,03	1,13	1,08
	0,20-0,30	1,09	1,15	1,12
	0-0,30	1,03	1,11	1,07
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м.	0-0,10	0,98	1,13	1,06
	0,10-0,20	1,29	1,34	1,32
	0,20-0,30	1,30	1,37	1,33
	0-0,30	1,19	1,28	1,23

Из таблицы 5 видно, что в среднем за три года исследований с 2016 по 2018 гг. минимальная плотность почвы в пахотном слое почвы весной в чёрном пару зафиксирована на варианте чизельной обработки с оборотом пласта и равнялась 1,03 т/м³.

На контрольном варианте вспашки она в среднем была на 0,08 т/м³ выше и равнялась 1,11 т/м³.

На варианте мелкой дисковой обработки плотность почвы в пахотном слое почвы весной в чёрном пару была самая высокая и равнялась 1,19 т/м³. Причём в слоях почвы 0,10-0,20 и 0,20-0,30 м она превышала оптимальные

значения для развития зерновых культур.

Из таблицы 5 видно, что в среднем за три года исследований с 2016 по 2018 гг. минимальная плотность почвы в пахотном слое почвы в чёрном пару осенью перед посевом озимой пшеницы зафиксирована на варианте чизельной обработки с оборотом пласта и равнялась $1,11 \text{ т/м}^3$.

На контрольном варианте вспашки она в среднем была на $0,06 \text{ т/м}^3$ выше и равнялась $1,17 \text{ т/м}^3$.

На варианте мелкой дисковой обработки плотность почвы в пахотном слое почвы в чёрном пару осенью перед посевом озимой пшеницы зафиксирована самая высокая и равнялась $1,28 \text{ т/м}^3$. Причём в слоях почвы $0,10-0,20$ и $0,20-0,30$ м она была выше оптимальных значений для развития зерновых культур. В слое $0,10-0,20$ м плотность была $1,34 \text{ т/м}^3$, в слое $0,20-0,30$ м – $1,7 \text{ т/м}^3$.

Из таблицы 5 видно, что в среднем с 2016 по 2018 годы минимальная плотность почвы в пахотном слое почвы в среднем за сезон весенне-летнего ухода за паром зафиксирована на варианте чизельной обработки с оборотом пласта и равнялась $1,07 \text{ т/м}^3$.

На контрольном варианте вспашки плотность почвы в среднем зафиксирована на $0,07 \text{ т/м}^3$ выше и равнялась $1,17 \text{ т/м}^3$.

На варианте мелкой дисковой обработки зафиксирована самая высокая плотность и равнялась $1,23 \text{ т/м}^3$.

Причём в слоях почвы $0,10-0,20$ и $0,20-0,30$ м она превышала оптимальные значения для развития зерновых культур.

При отвальной обработке и чизельном рыхлении с оборотом пласта плотность почвы во всех горизонтах находилась в пределах оптимальных значений.

Таким образом, наблюдения за плотностью почвы во время весенне-летнего ухода за чёрным паром показали, что мелкие дисковые обработки приводили к увеличенному уплотнению пахотного горизонта к моменту сева озимой пшеницы.

Наблюдения за влиянием способов основной обработки на плотность почвы в посевах озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 годы проведения опытов представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Плотность почвы в посевах озимой пшеницы т/м³ (среднее за 2017-2019 гг.)

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	0-0,10	1,04	1,12	1,08
	0,10-0,20	1,12	1,20	1,16
	0,20-0,30	1,30	1,36	1,33
	0-0,30	1,15	1,23	1,18
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м	0-0,10	1,02	1,10	1,06
	0,10-0,20	1,09	1,17	1,13
	0,20-0,30	1,12	1,19	1,16
	0-0,30	1,08	1,15	1,11
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м.	0-0,10	1,06	1,17	1,12
	0,10-0,20	1,34	1,37	1,35
	0,20-0,30	1,37	1,42	1,39
	0-0,30	1,26	1,32	1,29

Данные таблицы 6 показывают, что плотность почвы в посевах озимой пшеницы весной после перезимовки снижалась на всех вариантах, но оставалась выше плотности по этим же делянкам на 0,04-0,06 т/м³. В сравнениях по вариантам основной обработки сохранялась та же тенденция, что и на чёрном пару.

Максимальная плотность в посевах озимой пшеницы после перезимовки зафиксирована на варианте мелкой дисковой обработки, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м -1,06 т/м³, в слое 0,10-0,20 м –1,34 т/м³, в слое 0,20-0,30 м – 1,37 т/м³.

Таким образом, в пахотном слое плотность почвы в посевах озимой пшеницы после перезимовки на варианте мелкой дисковой обработки

зафиксирована на уровне 1,26 т/м³.

Минимальная плотность почвы в посевах озимой пшеницы после перезимовки зафиксирована на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта, и в среднем за 2017-2019 годы в слое 0-0,10 м равнялась 1,02 т/м³, в слое 0,10-0,20 м равнялась 1,09 т/м³, в слое 0,20-0,30 м равнялась 1,12 т/м³.

Таким образом, в пахотном слое плотность почвы в посевах озимой пшеницы после перезимовки на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта в среднем равнялась 1,08 т/м³, что было на 0,07 т/м³ меньше, чем на варианте отвальной обработки и на 0,17 т/м³ меньше, чем на варианте мелкой дисковой обработки.

Максимальная плотность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой была на варианте мелкой обработки, и в среднем за 2017-2019 годы составляла в слое 0-0,10 м -1,17 т/м³, в слое 0,10-0,20 м -1,37 т/м³, в слое 0,20-0,30 м - 1,42 т/м³. Таким образом, в пахотном слое плотность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой на варианте мелкой обработки была 1,32 т/м³.

Минимальная плотность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой зафиксирована на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м -1,10 т/м³, в слое 0,10-0,20 м -1,17 т/м³, в слое 0,20-0,30 м - 1,19 т/м³.

Таким образом, в пахотном слое плотность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта равнялась 1,15 т/м³, что было на 0,08 т/м³ меньше, чем на варианте отвальной обработки и на 0,17 т/м³ меньше, чем на варианте мелкой дисковой обработки.

В среднем за весеннюю вегетацию наибольшей плотность почвы в посевах озимой пшеницы зафиксирована на варианте мелкой обработки, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м -1,12 т/м³, в слое 0,10-0,20 м -1,35 т/м³, в слое 0,20-0,30 м - 1,39 т/м³. Таким образом, в пахотном слое плотность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой на варианте

мелкой обработки была 1,29 т/м³.

Минимальная плотность почвы в посевах озимой пшеницы в среднем за вегетацию зафиксирована на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м -1,06 т/м³, в слое 0,10-0,20 м –1,13 т/м³, в слое 0,20-0,30 м – 1,16 т/м³.

Таким образом, в пахотном слое плотность почвы в посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта равнялась 1,11 т/м³, что было на 0,06 т/м³ меньше, чем на варианте отвальной обработки и на 0,18 т/м³ меньше, чем на варианте мелкой дисковой обработки.

Водно-воздушные, тепловые, химические и биологические свойства почвы зависят не только от величины плотности (объёмной массы), но и от величины её общей и некапиллярной порозности, или как ранее её называли скважности почвы. В свою очередь, значения общей и некапиллярной порозности сильно зависят от способа и глубины обработки почвы. Поэтому в наших опытах мы наблюдали различия показателей общей и некапиллярной порозности по вариантам основной обработки почвы.

Влияние способов основной обработки черного пара на общую порозность почвы представлено в таблице 7.

Таблица 7 - Общая порозность почвы в зависимости от способов основной обработки черного пара, % (среднее за 2016-2018 гг.)

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	0-0,10	63,5	59,9	61,7
	0,10-0,20	60,3	57,1	58,7
	0,20-0,30	53,0	51,2	52,1
	0-0,30	58,7	56,4	57,5
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м	0-0,10	64,3	60,7	62,5
	0,10-0,20	61,9	57,9	59,9
	0,20-0,30	59,5	57,1	58,3
	0-0,30	61,9	58,7	60,3
Мелкая БДТ-3 на глубину	0-0,10	63,9	57,9	60,9

0,10-0,12 м.	0,10-0,20	51,7	49,7	50,7
	0,20-0,30	51,3	48,5	49,9
	0-0,30	55,7	52,1	53,9

Из таблицы 7 видно, что в среднем с 2016 по 2018 годы максимальная общая порозность почвы в пахотном слое почвы весной в чёрном пару зафиксирована на варианте чизельной обработки с оборотом пласта и равнялась 62,1%.

На контрольном варианте вспашки общая порозность в среднем была на 3,2 % меньше и равнялась 58,9 %.

На варианте мелкой дисковой обработки общая порозность почвы в пахотном слое почвы весной в чёрном пару была самой низкой и составляла 55,9 %, что было на 4,0 % меньше, чем на варианте отвальной вспашки и на 7,2 % меньше, чем на варианте глубокой чизельной обработки.

Из таблицы 7 видно, что в среднем за три года исследований с 2017 по 2019 гг. наибольшая общая порозность почвы в пахотном слое почвы в чёрном пару осенью перед посевом озимой пшеницы была также на варианте чизельной обработки с оборотом пласта и составляла 58,9 %.

На контрольном варианте вспашки в среднем за три года общая порозность была на 2,3 % ниже и равнялась 56,6 %.

На варианте мелкой обработки общая порозность почвы в пахотном слое почвы в чёрном пару осенью перед посевом озимой пшеницы была ниже, чем на других вариантах и равнялась 52,3 %, причём если в слое 0-0,10 м общая порозность была оптимальной 58,1 %, то в слое 0,10-0,20 м общая порозность была ниже оптимальной и равнялась 49,9 %, в слое 0,20-0,30 м общая порозность также была ниже оптимальной и равнялась 48,7 %.

Из таблицы 7 видно, что в среднем за три года исследований с 2016 по 2018 гг. максимальная общая порозность почвы в пахотном слое почвы в среднем за сезон весенне-летнего ухода за паром зафиксирована на варианте чизельной обработки с оборотом пласта и равнялась в среднем за три года проведения опытов 60,5 %.

На контрольном варианте вспашки общая порозность в среднем была на 2,8 % меньше и равнялась 57,7 %.

На варианте мелкой дисковой обработки общая порозность была ниже, чем на других вариантах и равнялась 54,3 %, то есть была на 6,2 % меньше, чем на варианте глубокой чизельной обработки и на 3,4 % меньше чем на контрольном варианте.

Таким образом, наблюдения за общей порозностью почвы во время весенне-летнего ухода за чёрным паром показали, что мелкие обработки приводили к уменьшению общей порозности пахотного горизонта к моменту сева озимой пшеницы.

Влияние способов основной обработки чёрного пара сказывалось не только на его общую порозность, но и на общую порозность в посевах озимой пшеницы, посеянной по соответствующим вариантам чёрного пара в подзоне светло-каштановых почв.

Наблюдения за влиянием способов основной обработки на общую порозность почвы в посевах озимой пшеницы представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Влияние способов основной обработки на общую порозность почвы в посевах озимой пшеницы, % (среднее за 2017-2019 гг.)

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на 0,20-0,22 м, контроль	0-0,10	61,5	58,3	59,9
	0,10-0,20	58,3	55,3	56,8
	0,20-0,30	51,3	48,9	50,1
	0-0,30	57,1	54,1	55,6
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м	0-0,10	62,3	59,1	60,7
	0,10-0,20	59,5	56,3	57,9
	0,20-0,30	58,3	55,7	56,8
	0-0,30	59,9	57,1	58,7
Мелкая БДТ-3 на глубину	0-0,10	60,7	56,3	58,3

0,10-0,12 м.	0,10-0,20	49,7	48,5	49,3
	0,20-0,30	48,5	46,5	47,7
	0-0,30	53,0	50,5	51,7

Данные таблицы 8 говорят о том, что общая порозность почвы после перезимовки озимой пшеницы увеличивалась на всех изучаемых в опыте вариантах на 0,7-1,2 %. В сравнениях по способам основной обработки почвы сохранялась та же тенденция, что и на чёрном пару.

Наименьшей общей порозность почвы в посевах озимой пшеницы Камышанка 3 после перезимовки зафиксирована на делянках мелкой обработки, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м – 60,7 %, в слое 0,10-0,20 м она была в среднем 49,7 %, в слое 0,20-0,30 м общая порозность равнялась 48,5 %.

Таким образом, общая порозность пахотного горизонта в посевах озимой пшеницы после перезимовки была наименьшей на варианте мелкой обработки и равнялась 53,0 %.

Максимальная общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы Камышанка 3 после перезимовки зафиксирована на делянках чизельного рыхления с оборотом пласта, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м - 62,3 %, в слое 0,10-0,20 м – 59,5 %, в слое 0,20-0,30 м – 58,3 %.

Таким образом, в пахотном слое общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы после перезимовки на делянках чизельного рыхления с оборотом пласта равнялась 59,7 %, что было на 2,8 % больше, чем на делянках вспашки и на 6,9 % больше, чем на варианте мелкой дисковой обработки.

Наименьшей общей порозность почвы в посевах озимой пшеницы Камышанка 3 перед уборкой была на варианте мелкой обработки, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м – 56,3 %, в слое 0,10-0,20 м – 48,5 %, в слое 0,20-0,30 м – 46,5 %.

Таким образом, в пахотном слое минимальная общая порозность почвы

в посевах озимой пшеницы перед уборкой была на делянках мелкой обработки и равнялась 50,5 %.

Максимальная общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой зафиксирована на делянках чизельного рыхления с оборотом пласта, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м – 59,1 %, в слое 0,10-0,20 м – 56,3 %, в слое 0,20-0,30 м – 55,7 %.

Таким образом, в пахотном слое общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта равнялась 57,1 %, что было на 3,0 % больше, чем на делянках вспашки и на 6,6 % больше, чем на варианте мелкой дисковой обработки.

В среднем за три года во время вегетации озимой пшеницы весной минимальная общая порозность почвы установлена на делянках мелкой обработки, и в среднем за 2017-2019 годы равнялась в слое 0-0,10 м – 58,3 %, в слое 0,10-0,20 м общая порозность была 49,3 %, в слое 0,20-0,30 м общая порозность была 47,7 %.

Таким образом, в пахотном слое общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы перед уборкой на варианте мелкой обработки равнялась 50,5 %.

Максимальная общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы в среднем за вегетационный период установлена на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта, и в среднем за годы исследований равнялась в слое 0-0,10 м – 60,9 %, в слое 0,10-0,20 м – 58,1%, в слое 0,20-0,30 м – 57,0 %.

Таким образом, в пахотном слое общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта равнялась 58,9 %, что являлось на 2,4 % больше, чем на делянках со вспашкой и на 7,0 % больше, чем на делянках мелкой дисковой обработки.

Кроме общей порозности важно знать капиллярную и некапиллярную порозность, то есть соотношение капилляров к некапиллярам.

Исследованиями многих учёных установлено, что наиболее благоприятное соотношение между объёмами капиллярной и некапиллярной порозности находится в пределах от 1 (в увлажнённых) до 3-5 (в засушливых) районах при общей порозности не менее 50-55 % и порозности аэрации не менее 8-13 % [81, 268, 74, 30, 31].

Капиллярная порозность определяется, в первую очередь, природными свойствами почвы и является величиной сравнительно устойчивой, что позволяет достаточно точно судить о строении данной почвы только по её общей и некапиллярной порозности.

Проведённые расчёты говорят о том, что оптимальным строением каштановых почв считается такое соотношение между капиллярной и некапиллярной порозностью, когда оно не превышает 3-3,5 при значениях общей порозности 54-56 %, некапиллярной порозности 12-14 % и плотности 1,20-1,25 т/м³.

В наших опытах некапиллярная порозность определялась, как и общая в чёрном пару и в посевах озимой пшеницы.

Некапиллярная порозность по всем вариантам основной обработки почвы в чёрном пару увеличивалась по мере удаления от времени проведения. Разница между значениями некапиллярной порозности в октябре и на следующий год в апреле равнялась от 0,5 % на делянках мелкой дисковой обработки до 0,6 % на делянках со вспашкой и глубокой чизельной обработкой.

Разница между значениями некапиллярной порозности в апреле и мае в среднем за три года исследований составляла от 0,3 % на варианте отвальной обработки до 0,6 % на варианте мелкой дисковой обработки.

Разница между значениями некапиллярной порозности в мае и июне составляла от 0,4 % на делянках со вспашкой и глубокой чизельной обработкой до 0,5 % на делянках мелкой дисковой обработки.

Минимальная некапиллярная порозность чёрного пара зафиксирована на делянках чизельного рыхления с оборотом пласта и в среднем за годы

проведения полевых опытов равнялась 12,2 %. На варианте отвальной обработки почвы плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м некапиллярная порозность в среднем за период парования составляла 12,5 %, что было на 0,5 % больше, чем на варианте чизельного глубокого рыхления. На варианте мелкой дисковой обработки некапиллярная порозность в среднем за период парования составляла 13,6 %, что было на 1,6 % больше, чем на варианте чизельного глубокого рыхления и на 1,1 % больше, чем на контрольном варианте.

Данные по динамике некапиллярной порозности в чёрном пару в среднем за три года проведения полевых опытов представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Некапиллярная порозность в чёрном пару в пахотном слое, среднее за 2016-2018 гг., %

Способ основной обработки почвы	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м	11,8	12,4	12,7	13,1	12,5
Чизельная рабочими органами Ранчо на глубину 0,35-0,37 м	11,2	11,8	12,4	12,6	11,9
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	12,8	13,3	13,9	14,4	13,6

Следует также отметить, что на протяжении всех лет исследований с 2016 по 2018 годы некапиллярная порозность в чёрном пару в пахотном слое 0,3 м увеличивалась в прямо пропорциональной зависимости от первого измерения в октябре-месяце после проведения основной обработки чёрного пара к последнему измерению.

Динамика некапиллярной порозности в посевах озимой пшеницы сорта Камышанка 3, возделываемого на опытном поле УНПЦ Горная Поляна Волгоградского государственного аграрного университета в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья с 2017 по 2019 годы представлена в таблице 10.

Таблица 10 - Некапиллярная скважность в посевах озимой пшеницы в слое 0,3 м, среднее за 2017-2019 гг., %

Способ обработки	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м	13,7	14,1	14,3	14,4	14,1
Чизельная рабочими органами Ранчо на глубину 0,35-0,37 м	13,3	13,8	14,0	14,2	13,8
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	14,6	14,9	15,1	15,2	14,9

Минимальная некапиллярная порозность почвы в посевах озимой пшеницы зафиксирована на делянках чизельного рыхления с оборотом пласта и в среднем за 2017-2019 годы равнялась 13,8 %. На делянках вспашки некапиллярная порозность в среднем за период вегетации озимой пшеницы равнялась 14,1 %, что было на 0,3 % больше, чем на делянках чизельного глубокого рыхления. На делянках мелкой дисковой обработки некапиллярная порозность в среднем за период вегетации озимой пшеницы равнялась 14,9 %, что было на 1,1 % больше, чем на делянках чизельного глубокого рыхления и на 0,8 % больше, чем на контрольном варианте.

Таким образом, некапиллярная порозность на делянках мелкой дисковой обработки выходила за пределы оптимальных значений.

Кроме этого, также следует отметить, что на протяжении всех лет исследований с 2017 по 2019 годы некапиллярная порозность в посевах озимой пшеницы по чёрному пару в слое 0,3 м на каштановых почвах Нижнего Поволжья увеличивалась в прямо пропорциональной зависимости от первого измерения в октябре-месяце в фазу осеннего кушения озимой пшеницы к последнему измерению на следующий год в июне в фазу молочной спелости.

4.2 Водный режим

В засушливых условиях зоны каштановых почв Нижнего Поволжья влага является лимитирующим фактором образования урожая всех сельскохозяйственных культур, выращиваемых без орошения, поэтому при возделывании озимой пшеницы на богаре её водному режиму следует уделять особое значение.

Количество влаги осенью по годам в чёрном пару через месяц после проведения основных обработок по вариантам опыта зависело от количества выпавших в этот период осадков, а также от изучаемых и применяемых способов основной обработки почвы (таблица 11).

Таблица 11 - Количество доступной влаги в слое 0-100 см после проведения основных обработок чёрного пара, мм (на 15 октября)

Способы основной обработки почвы	Годы исследований			
	2015 г.	2017 г.	2017 г.	среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	58,6	80,2	51,4	63,4
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м	64,0	83,3	54,1	67,1
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	50,1	71,8	45,2	55,7

Осень 2015 года выдалась средней по осадкам, в результате количество доступной влаги в метровом слое почвы накапливалось от 50,1 мм на варианте мелкой обработки БДТ-3 до 64,0 мм на делянках глубокой чизельной обработки.

Осенью 2016 года накапливалось максимальное количество доступной влаги из всех трёх лет исследований на всех вариантах. Наибольшее количество опять было на варианте глубокой чизельной обработки 83,3 мм в

метровом слое почвы, наименьшее 71,8 мм на варианте мелкой дисковой обработки.

Осенью 2017 года из трёх лет исследований выпало наименьшее количество осадков. В результате в этот сезон на пару через месяц после проведения основных обработок почвы накапливалось минимальное количество влаги от 45,2 мм на варианте мелкой дисковой обработки до 54,1 % на варианте глубокой чизельной обработки.

Динамика доступной влаги в метровом слое почвы в чёрном пару по годам представлена на рисунках 2, 3, 4, а средние значения в таблице 12.

За осенне-зимний период 2015-2016 года в чёрном пару происходило накопление доступной влаги на вариантах вспашки до 103,6 мм, а на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта до 109,4 мм. На варианте мелкой обработки БДТ-3 было на 26,4 мм меньше, чем на контрольном варианте и на 32,2 мм меньше на варианте глубокого чизельного рыхления.

В период весенне-летнего ухода за чёрным паром шло снижение содержания доступной влаги в метровом слое почвы (рис. 4).

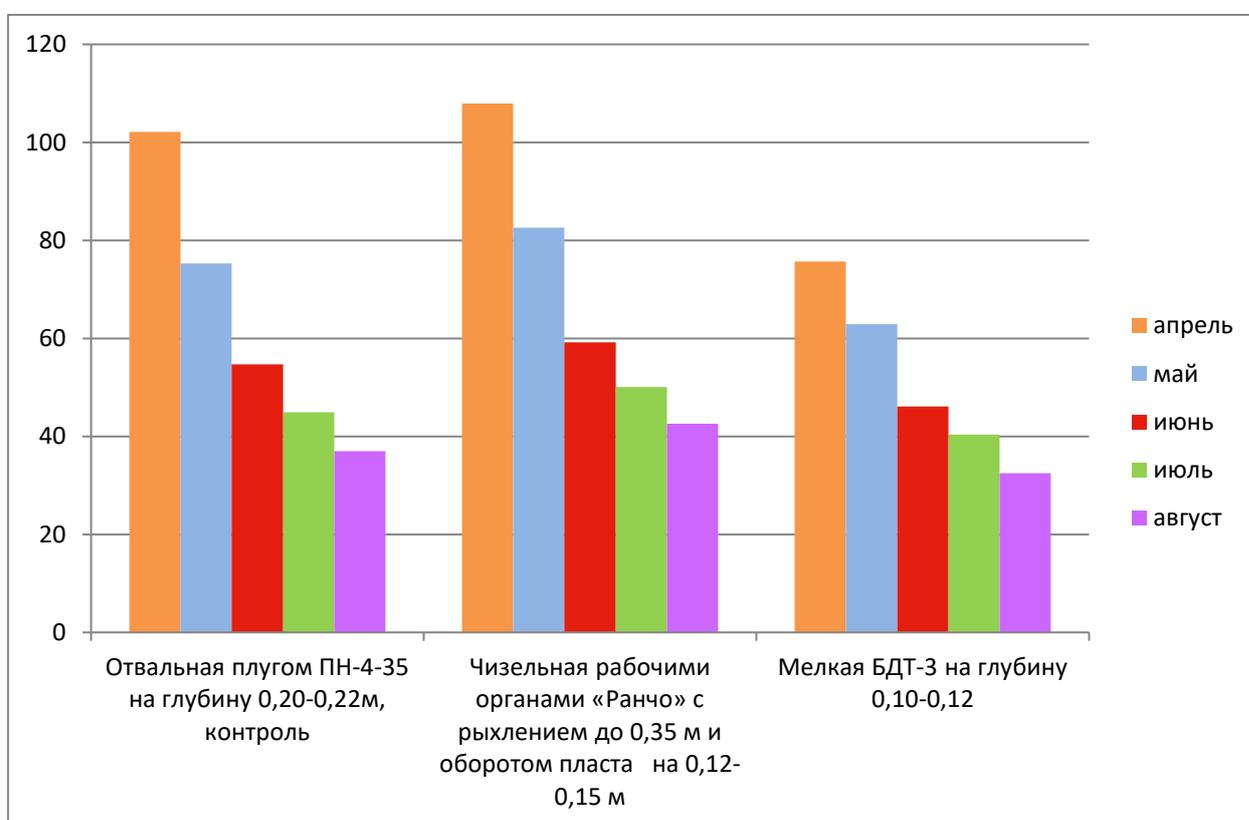


Рисунок 4 – Динамика доступной влаги в чёрном пару в 2016 году, мм

К концу лета эти различия немного уменьшались. В августе на полянках чизельного рыхления с оборотом пласта в среднем оставалось 44,1 мм доступной влаги, на полянках вспашки на 5,6 мм меньше, а на полянках мелкой дисковой обработки количество доступной влаги было на 10,1 мм меньше.

Наблюдения за динамикой доступной влаги во время весенне-летних уходов работ за паром в 2017 году показали, что максимальный запас доступной влаги в апреле накапливался на полянках чизельного рыхления с оборотом пласта и на полянках вспашки. Количество доступной влаги равнялось 117,8 и 112,4 мм соответственно. Минимальный запас доступной влаги ко времени сева озимой пшеницы отмечался на фоне мелкой обработки, всего лишь 84,9 мм.

Во время весенне-летних уходов работ за чёрным паром отмечалось уменьшение содержания доступной влаги в метровом слое почвы. В мае 2017 года содержание доступной влаги в метровом слое почвы было от 70,0 мм на варианте мелкой дисковой обработки до 93,6 мм на варианте глубокого чизельного рыхления (рис. 5).

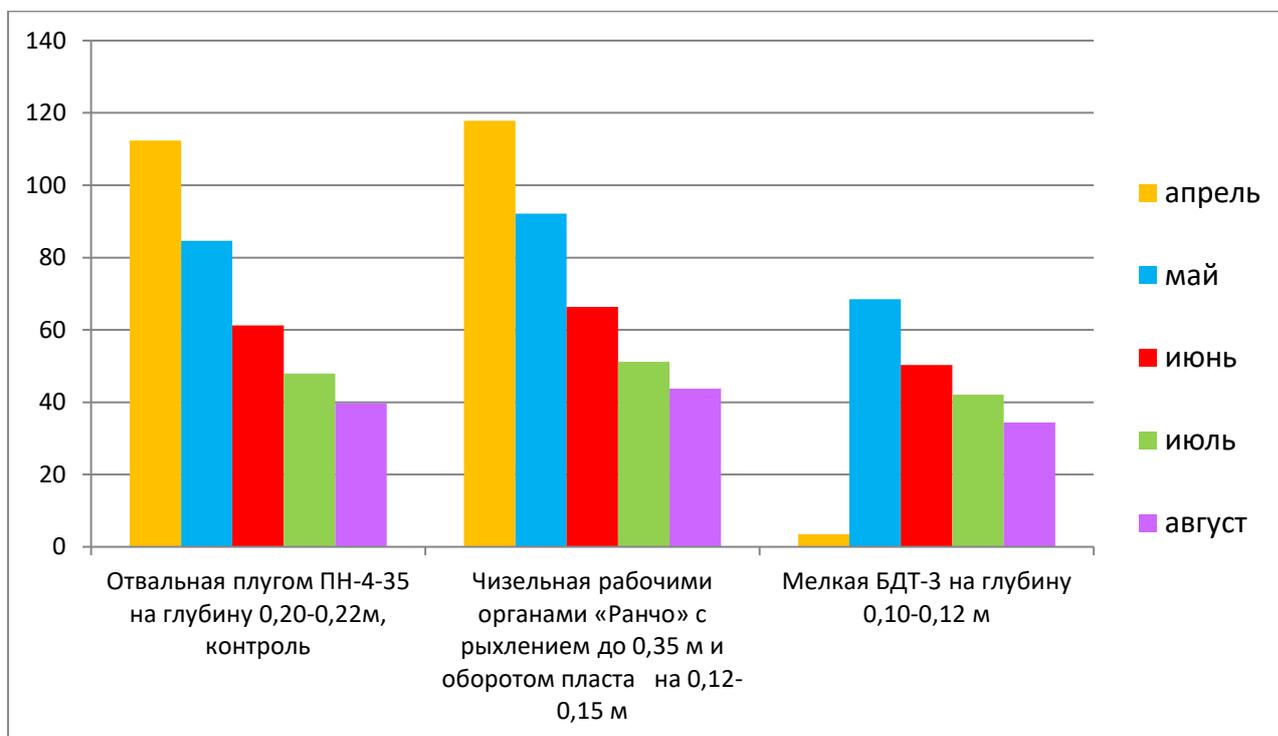


Рисунок 5 – Динамика доступной влаги в чёрном пару в 2017 году, мм

В июне 2017 года разница в доступной влаге в метровом слое почвы было от 11,1 мм между вариантами отвальной обработки и мелкой дисковой обработки до 15,9 мм между вариантами глубокого чизельного рыхления и мелкой дисковой обработки. В июле 2017 года разница в доступной влаге в метровом слое почвы было от 6,1 мм между вариантами отвальной обработки и мелкой дисковой обработки до 9,4 мм между вариантами глубокого чизельного рыхления и мелкой дисковой обработки.

К концу лета эти различия немного уменьшались. В августе на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта в среднем оставалось 44,2 мм доступной влаги в метровом слое почвы. Разница между вариантами отвальной обработки и мелкой дисковой обработки была 4,7 мм, между вариантами глубокого чизельного рыхления и мелкой дисковой обработки 7,5 мм.

Наблюдения за динамикой влаги в период весенне-летнего ухода за паром в 2018 году показали, что максимальный запас доступной влаги в апреле накапливался на вариантах чизельного рыхления с оборотом пласта и вспашки. Количество доступной влаги в метровом слое равнялось от 97,4 до 90,8 мм (рис. 6).

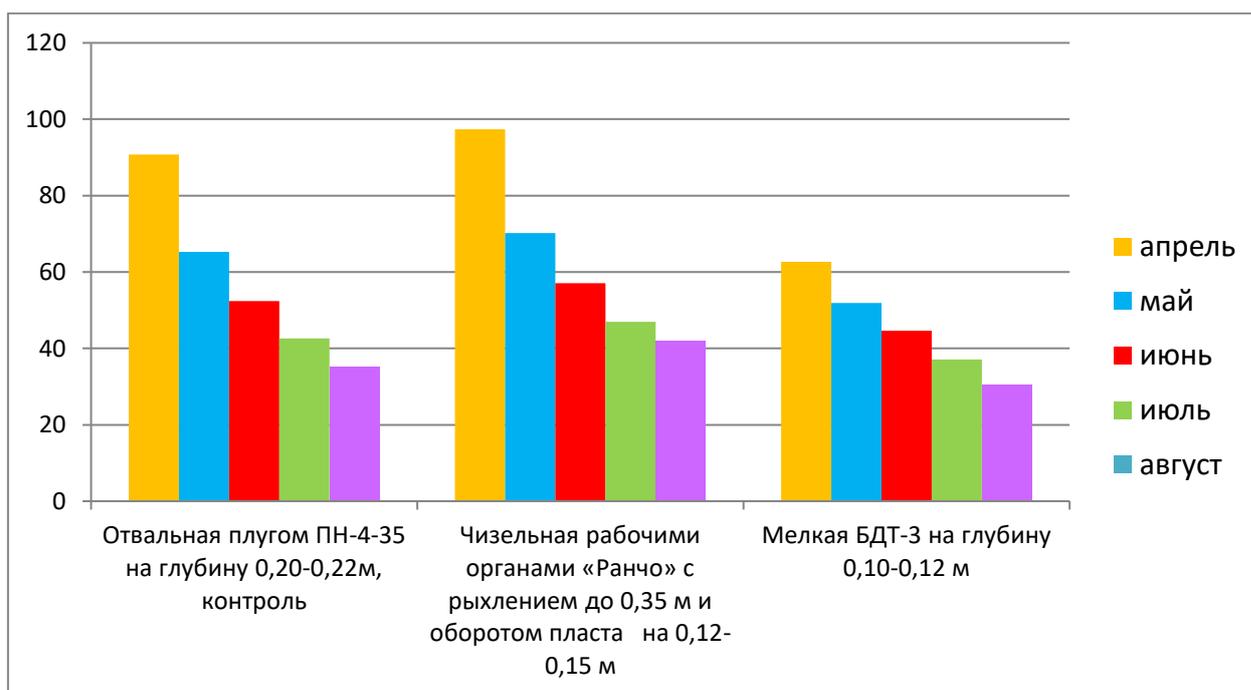


Рисунок 6 – Динамика доступной влаги в чёрном пару в 2018 году, мм

Минимальный запас доступной влаги накапливался на фоне мелкой обработки, всего лишь 61,9 мм.

Во время весенне-летних уходовых работ за чёрным паром шло уменьшение количества доступной влаги в метровом слое почвы. В мае 2018 года количество доступной влаги находилось в пределах от 51,9 мм на полянках мелкой дисковой обработки до 70,2 мм на полянках глубокого чизельного рыхления.

В июне 2018 года разница в доступной влаге в метровом слое почвы находилась в пределах от 7,8 мм между содержанием доступной влаги на полянках отвальной вспашки и на полянках мелкой дисковой обработки до 12,5 мм между содержанием доступной влаги на полянках глубокого чизельного рыхления и на полянках мелкой дисковой обработки.

К концу лета эти различия намного уменьшились. В августе на полянках чизельного рыхления с оборотом пласта в среднем содержалось 41,8 мм доступной влаги, а на полянках мелкой обработки БДТ-3 содержание доступной влаги находилось в пределах 30,4 мм.

В 2016 году осенью на посевах озимой пшеницы сохранялось от 34,5 до 46,7 мм доступной влаги, минимальное количество было на варианте мелкой обработки, наибольшее количество доступной влаги на варианте глубокого чизельного рыхления.

За осенне-зимний период 2016-2017 года происходило накопление доступной влаги на полянках контрольного варианта до 91,9 мм, а на полянках чизельного рыхления с оборотом пласта до 96,4 мм.

На полянках мелкой обработки доступной влаги накапливалось на 14,2 мм меньше, чем на полянках со вспашкой и на 18,7 мм меньше на полянках глубокого чизельного рыхления.

К концу периода вегетации в фазу полной спелости озимой пшеницы количество доступной влаги в почве заметно уменьшилось, различия между вариантами уже составляли от 3,6 мм между вариантом отвальной вспашки и

вариантом мелкой дисковой обработки, а также 5,7 мм между вариантом глубокого чизельного рыхления и вариантом мелкой дисковой обработки.

В среднем за период вегетации озимой пшеницы в 2016-2017 году наибольшее количество доступной влаги наблюдалось на делянках глубокого чизельной обработки с оборотом пласта – 57,3 мм, а минимальное количество доступной влаги было на делянках мелкой дисковой обработки – 44,9 мм (рис. 7).

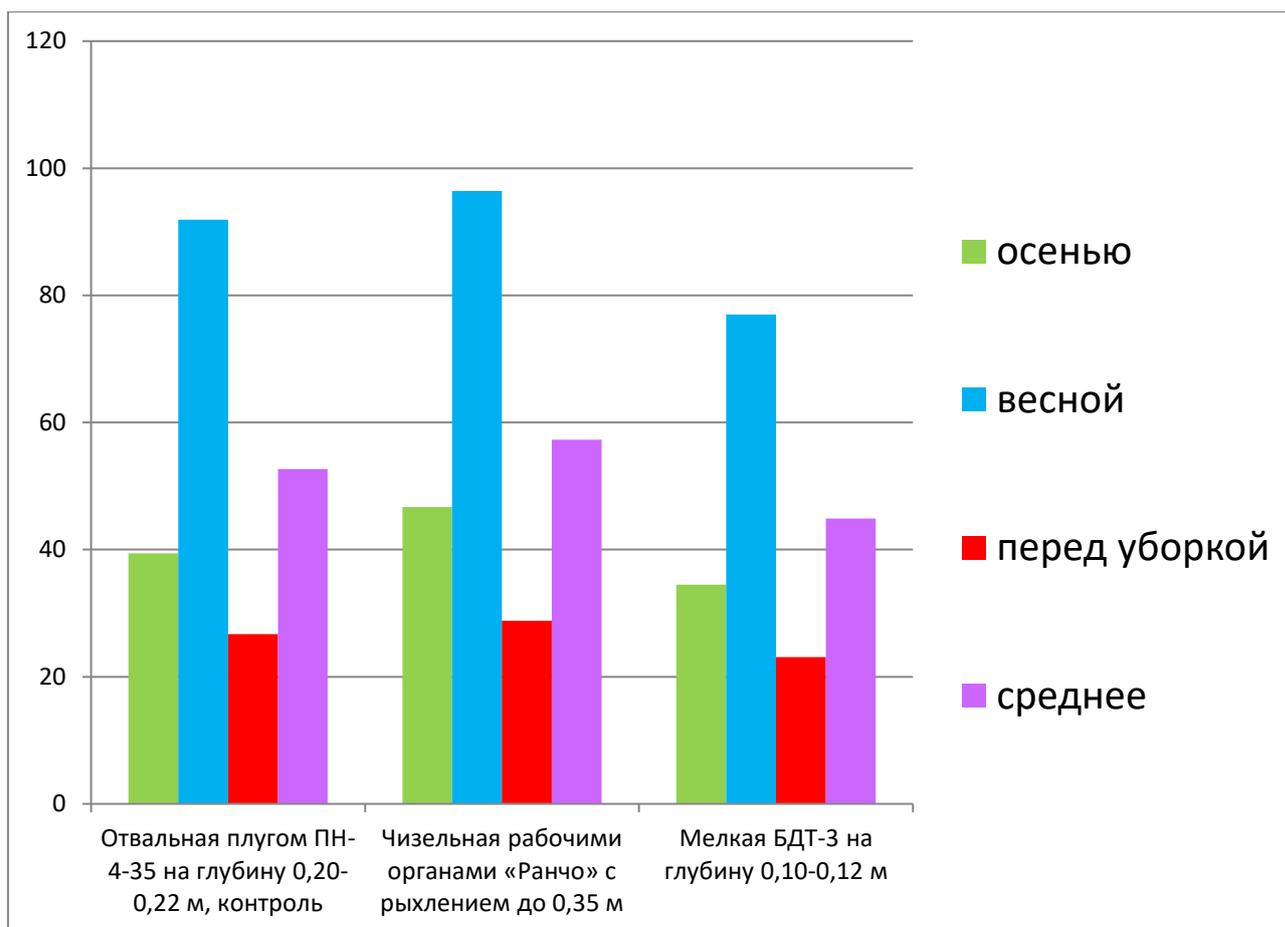


Рисунок 7 – Динамика доступной влаги в посевах озимой пшеницы в метровом слое почвы в 2016-2017 гг., мм

В 2017 году осенью на посевах озимой пшеницы перед уходом в зиму накапливалось от 37,0 до 48,7 мм, наименьшее количество было на варианте мелкой обработки, наибольшее количество доступной влаги на варианте глубокого чизельного рыхления. За осенне-зимний период 2017-2018 года происходило накопление доступной влаги на делянках вспашки до 93,4 мм, а на делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта до 98,3 мм. На

варианте мелкой дисковой обработки доступной влаги сохранялось на 14,2 мм меньше, чем на контрольном варианте и на 19,7 мм меньше на варианте глубокого чизельного рыхления (рис. 8).

К концу периода вегетации в фазу полной спелости озимой пшеницы количество доступной влаги в почве заметно уменьшилось, различия между вариантами уже составляли от 3,5 мм между вариантом отвальной вспашки и вариантом мелкой дисковой обработки, а также 5,3 мм между вариантом глубокого чизельного рыхления и вариантом мелкой дисковой обработки.

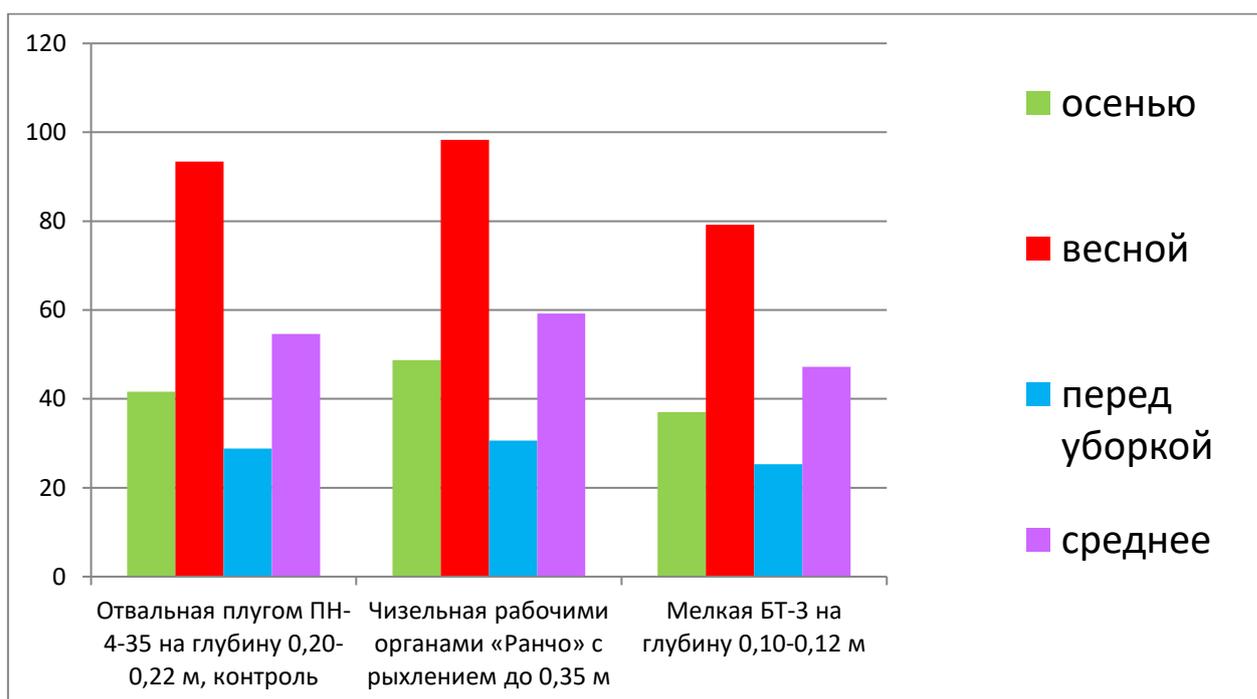


Рисунок 8 – Динамика доступной влаги в посевах озимой пшеницы в метровом слое почвы в 2017-2018 гг., мм

В среднем за период вегетации озимой пшеницы в 2017-2018 году наибольшее количество доступной влаги наблюдалось на участках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта – 59,2 мм, а наименьшее количество доступной влаги было на фоне мелкой дисковой обработки и составляло в среднем 47,2 мм.

В 2018 году на посевах озимой пшеницы перед уходом в зиму оставалось от 24,2 до 33,9 мм доступной влаги, минимальное количество было на варианте мелкой обработки, наибольшее количество доступной влаги на варианте глубокого чизельного рыхления.

За осенне-зимний период 2018-2019 года происходило накопление доступной влаги в посевах озимой пшеницы на делянках вспашки до 79,3 мм, а на варианте чизельного рыхления с оборотом пласта накопление доступной влаги доходило до 83,4 мм. На делянках мелкой дисковой обработки накапливалось на 13,5 мм доступной влаги меньше, чем на делянках вспашки и на 17,6 мм меньше, чем на делянках глубокого чизельного рыхления.

К концу периода вегетации 2019 года в фазу полной спелости озимой пшеницы количество доступной влаги в почве заметно уменьшилось, различия между вариантами уже составляли от 1,0 мм между вариантом отвальной вспашки и вариантом мелкой дисковой обработки, а также 2,8 мм между вариантом глубокого чизельного рыхления и вариантом мелкой дисковой обработки.

В среднем за период вегетации озимой пшеницы в 2018-2019 году наибольшее количество доступной влаги наблюдалось на делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта и равнялось 47,7 мм, а минимальное количество доступной влаги на делянках мелкой обработки 37,5 мм.

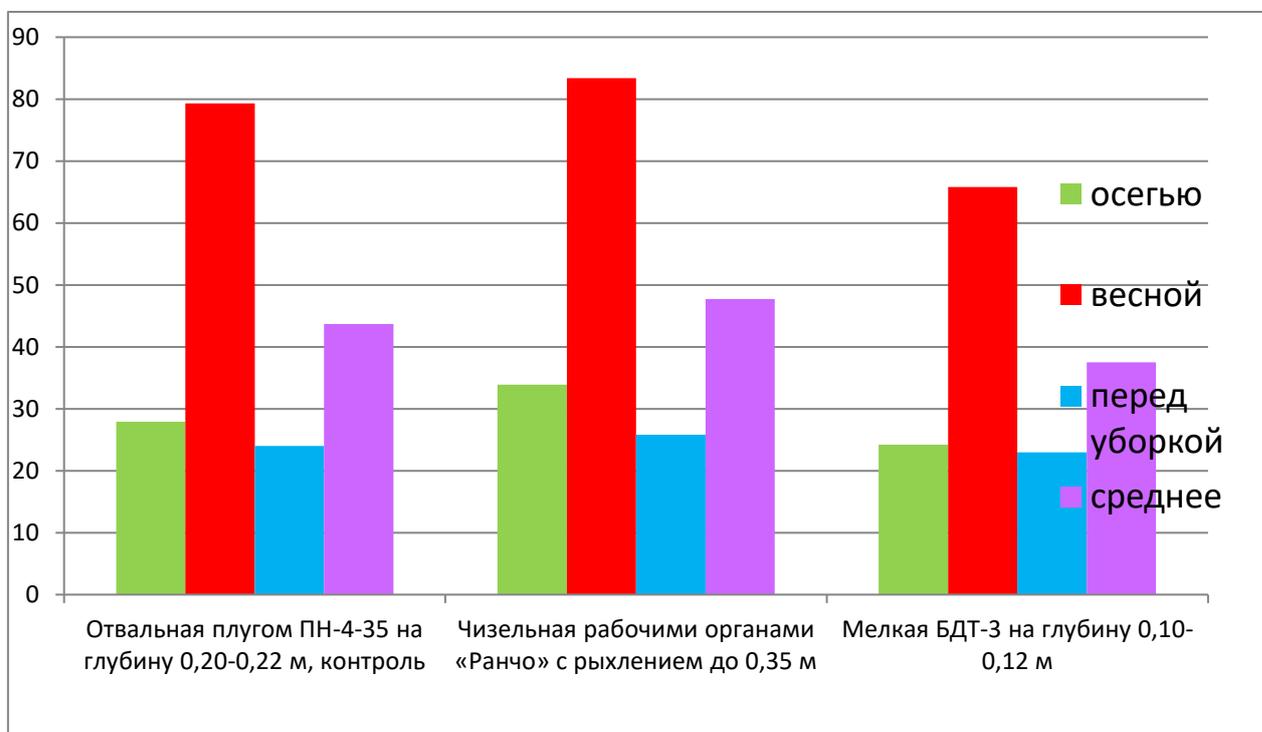


Рисунок 9 – Динамика доступной влаги в посевах озимой пшеницы в метровом слое почвы в 2018-2019 гг., мм

В среднем за три года проведения опытов осенью на посевах озимой пшеницы перед уходом в зиму оставалось от 31,9 до 43,1 мм, минимальное количество доступной влаги оставалось на делянках мелкой дисковой обработки, максимальное количество доступной влаги на делянках глубокой чизельной обработки.

За осенне-зимний период доступной влаги на делянках вспашки накапливалось до 88,2 мм, а на делянках чизельной обработки с оборотом пласта доступной влаги накапливалось до 92,7 мм.

На делянках мелкой дисковой обработки доступной влаги накапливалось на 14,2 мм меньше, чем на делянках контрольного варианта и на 18,7 мм меньше, чем на делянках глубокой чизельной обработки.

Перед уборкой озимой пшеницы доступной влаги практически не оставалось, и различия в её содержании по делянкам были незначительные, в пределах 2,7-4,6 мм.

Если говорить о средних значения количества влаги за вегетацию озимой пшеницы, то следует отметить, что максимальное количество доступной влаги отмечалось на делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта и равнялось 53,3 мм, а минимальное количество на делянках мелкой дисковой обработки и равнялось 43,2 мм (таблица 12).

Таблица 12 – Динамика доступной влаги в посевах озимой пшеницы в метровом слое почвы, среднее за 2017-2019 гг., мм

Способы основной обработки почвы	Осенью	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	37,1	89,4	27,2	51,2
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м	44,5	93,1	29,6	55,7
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	31,9	74,0	23,8	43,2

Таким образом, в результате изучения динамики доступной влаги в чёрном пару на протяжении 2015-2018 годов и в посевах озимой пшеницы на протяжении 2017-2019 годов нами было установлено, что способы основной обработки чёрного пара активно влияли на её динамику.

Из рассматриваемых нами трёх способов основной обработки наиболее благоприятные условия по влажности почвы к посеву озимой пшеницы и в дальнейшем в период её вегетации складывались на полях глубокой чизельной обработки с оборотом пласта.

Менее благоприятные условия по влажности почвы к посеву озимой пшеницы и в дальнейшем в период её вегетации складывались на полях, обработанных дисковой бороной БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м.

Средние значения по влажности почвы к посеву озимой пшеницы и в дальнейшем в период её вегетации складывались на полях, обработанных плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м.

4.3 Засорённость

В засушливых районах Российской Федерации, к которым относится и регион Нижнее Поволжье, и субъект Волгоградская область, борьба с сорной растительностью считается одной из приоритетных задач, в связи с тем, что без всякого преувеличения, сорные растения являются главными и агрессивными оппонентами сельскохозяйственных культур в конкуренции за, находящуюся в дефиците в данной зоне, почвенную влагу.

В настоящее время огромное внимание проблеме засорённости полей уделяется из-за широкого применения сельхозтоваропроизводителями безотвальной, минимальной обработки почвы и прямого посева.

А ведь ещё в девятнадцатом веке П.А. Костычев предупреждал, что вспашка плугом хорошо справляется с засорённостью полей, безотвальная обработка – наоборот способствует повсеместно развитию бурьянистой растительности [142].

Результаты многочисленных исследований в России и за рубежом подтверждают правильность выводов П.А. Костычева [4, 5, 7, 42, 63, 148, 316, 321, 323, 324, 325, 327, 328, 329].

Увеличение засорённости при безотвальных обработках объясняется тем, что без оборота пласта семена сорных растений остаются после осыпания на поверхности почвы и затем прорастают при соответствующем запасе влаги в посевном слое.

Так, например, И.В. Ксыкин, проводивший свои исследования под руководством А.Н. Сухова, также на опытном поле ВолГАУ на 5-7 лет ранее наших исследований пришёл к выводу, что только отвальные обработки почвы позволяют освобождать поля от сорняков без химических методов.

Басакин М.П. в результате своих опытов с 2011 по 2014 годы на опытном поле Нижне-Волжского НИИИСХ установил, что из механических способов подавления горчака ползучего во время весенне-летнего ухода за чёрным паром лучшим являлись культивации стрельчатыми лапами и глубокая обработка стойкой Ранчо в осенний период.

Холод А.А. говорит о том, что в сухостепной зоне Нижнего Поволжья засорённость в полевых севооборотах увеличивается по мере удаления от чёрного пара.

Шиянов К.В., также проводивший свои исследования на светло-каштановых почвах Волгоградской области, отмечает, что во влажные годы в борьбе с сорной растительностью в условиях светло-каштановых почв необходимо использовать отвальную обработку почвы, в сухие мелкую и безотвальную.

В этих исследованиях также отмечается, что на соответствующем агротехническом фоне (в севооборотах с достаточным количеством чистых паров, в сочетании с периодической глубокой вспашкой и применением гербицидов) отмеченные отрицательные последствия значительно ослабляются или не проявляются совсем и поэтому не исключают возможность и эффективность минимизации обработки за счёт применения

мелкой, поверхностной и нулевой обработки почвы, в том числе, в Нижнем Поволжье. [131, 136, 180, 189].

Как показали наши исследования, проведённые в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья, флористический состав сорных растений на опытных участках относился к характерному для сухостепной и полупустынной зон Нижнего Поволжья смешанному корнеотпрысково-малолетнему типу и характеризовался преобладанием в сорно-полевом ценозе видов малолетних сорняков (щирца белая, щетинник зелёный, куриное просо, марь белая, горец вьюнковый).

Из многолетников наибольшей встречаемостью обладали корнеотпрысковые - осот голубой, осот жёлтый, молочай лозный, цикорий обыкновенный, вьюнок полевой. В целом же поштучная и весовая засорённость при мелкой дисковой обработке увеличивалась в 1,3-1,8 и более раз. Различия между отвальной основной обработкой почвы на глубину 0,20-0,22 м и глубокой чизельной обработкой с оборотом пласта были незначительными. Вспашка плугом на 0,20-0,22 м формировала наименьший, в количественном и весовом измерении, сорный ценоз, как в чёрном пару, так и в посевах озимой пшеницы. Мелкая обработка дисковыми орудиями существенно уступала, как варианту вспашки (от 24-до 35 %), так и варианту глубокой чизельной обработки с оборотом пласта от 12 до 22 %. Средняя масса сорных растений на чёрном пару за три года исследований была 3,8 грамма, в посевах озимой пшеницы 32 грамма. Засорённость чёрного пара по вариантам опыта определяли перед каждой культивацией.

В 2016 году минимальное количество сорных растений было отмечено на делянках вспашки и равнялось 11,2 шт/м². Воздушно сухая масса сорняков составляла 39,2 грамма.

Средний вес одного сорного растения равнялся 3,5 грамма. На делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта количество сорных растений было на 0,7 шт/м² больше. Воздушно-сухая масса сорняков была на 2,4 грамма больше. Средний вес одного сорного растения также составлял 3,5

грамма. На делянках мелкой дисковой обработки число сорных растений было на 4,5 шт/м² больше, чем на делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта и на 5,2 шт/м² больше, чем на делянках отвальной обработки.

Воздушно-сухая масса сорняков была на 17,4 грамма больше, чем на делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта и на 19,8 грамма больше, чем на делянках вспашки. Средний вес одного сорного растения составлял 3,6 грамма (таблица 13).

Таблица 13 – Засорённость чёрного пара, среднее за период весенне-летнего ухода в 2016 году

Способы основной обработки почвы	Количество, шт/м ²	Воздушно-сухая масса, гр	Средний вес одного сорняка, гр
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	11,2	39,2	3,5
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	11,9	41,6	3,5
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	16,4	59,0	3,6

В 2017 году наименьшее количество сорных растений наблюдалось на делянках отвальной обработки и равнялось 12,7 шт/м². Воздушно-сухая масса сорняков составляла 49,5 грамма. Средний вес одного сорного растения равнялся 3,9 грамма.

На делянках варианте глубокой чизельной обработки с оборотом пласта количество сорных растений было на 1,1 шт/м² больше. Воздушно-сухая масса сорняков была на 4,3 грамма больше. Средний вес одного сорного растения также составлял 3,9 грамма.

На делянках мелкой дисковой обработки количество сорных растений было на 8,5 шт/м² больше, чем на варианте глубокой чизельной обработки с оборотом пласта и на 9,6 шт/м² больше, чем на делянках вспашки чёрного пара.

Воздушно-сухая масса сорняков была на 35,4 грамма больше, чем на делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта и на 39,7 грамма больше, чем на делянках вспашки чёрного пара. Средний вес одного сорного растения составлял 4,0 грамма (таблица 14).

Таблица 14 – Засорённость чёрного пара, среднее за период весенне-летнего ухода в 2017 году

Способы основной обработки почвы	Количество, шт/м ²	Воздушно-сухая масса, гр	Средний вес одного сорняка, гр
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	12,7	49,5	3,9
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	13,8	53,8	3,9
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	22,3	89,2	4,0

В 2018 году минимальное число сорных растений наблюдалось на делянках вспашки плугом и равнялось 15,7 шт/м². Воздушно сухая масса сорняков равнялась 65,9 грамма. Средний вес одного сорного растения составлял 4,2 грамма. На делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта число сорных растений было на 1,5 шт/м² больше. Воздушно-сухая масса сорняков была на 6,3 грамма больше. Средний вес одного сорного растения также составлял 4,2 грамма.

На делянках мелкой дисковой обработки число сорных растений было на 12,2 шт/м² больше, чем на делянках глубокого чизельного рыхления с оборотом пласта и на 13,7 шт/м² больше, чем на делянках отвальной обработки. Воздушно-сухая масса сорняков была на 57,2 грамма больше, чем на делянках глубокого чизельного рыхления с оборотом пласта и на 63,5 грамма больше, чем на делянках отвальной обработки. Средний вес одного сорного растения составлял 4,4 грамма (таблица 15).

Таблица 15 – Засорённость чёрного пара, среднее за период весенне-летнего ухода в 2018 году

Способы основной обработки почвы	Количество, шт/м ²	Воздушно-сухая масса, гр	Средний вес одного сорняка, гр
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	15,7	65,9	4,2
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	17,2	72,2	4,2
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	29,4	129,4	4,4

Таким образом, изучение засорённости чёрного пара с 2016 по 2018 годы показало, что максимальное число сорных растений и соответственно их масса перед культивациями получалось в 2018 году. В этот сезон на делянках вспашки было в среднем 16,5 шт/м², что являлось на 53 % больше, чем в 2016 году и на 33 % больше, чем в 2017 году.

Схожая ситуация была и на остальных вариантах основной обработки чёрного пара, с той лишь разницей, что в количественном измерении на других вариантах число сорняков было большим.

В среднем за три года исследований на полях вспашки сорняков было в среднем за 2016-2018 годы 13,2 шт/м². На полях глубокой чизельной обработки с оборотом пласта сорных растений было 14,3 шт/м², то есть на 8,3 % больше.

На варианте мелкой дисковой обработки в среднем за три года исследований сорняков было 22,7 шт/м², то есть на 58,7 % больше, чем на полях глубокой чизельной обработки с оборотом пласта и на 72,0 % больше, чем на контрольном варианте вспашки (таблица 16).

Таблица 16 – Засорённость чёрного пара, среднее за период весенне-летнего ухода, шт/м²

Способы основной обработки почвы	2016	2017	2018	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	11,2	12,7	15,7	13,2
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	11,9	13,8	17,2	14,3
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	16,4	22,3	29,4	22,7

Засорённость посевов озимой пшеницы определяли не только по вариантам основной обработки чёрного пара, но и по вариантам применения минеральных удобрений, поскольку они также оказывали своё влияние на количество и массу сорных растений.

Посевы озимой пшеницы страдали от вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis*), бодяка полевого (*Cirsium arvense*), осота полевого (*Sonchus arvensis*), мари белой (*Chenodium album*), сурепицы обыкновенной (*Barbarea vulgaris*), видов щирицы (*Amaranthus spp*), видов щетинника (*Setaria spp.*), овсюга (*Avena fatua*) и ежовника - куриного проса (*Echinochloa crus-galli*).

Весной посевах озимой пшеницы встречались ранние сорные однолетние растения такие, как хориспора нежная,

В 2017 году наименьшее количество сорняков в посевах озимой пшеницы произрастало на варианте вспашки 3,6-3,7 штук на метре квадратном. На делянках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 3,6 шт/м² сорных растений, на вариантах 2,3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 3,7 шт/м² сорных растений. На варианте глубокой чизельной обработки с оборотом пласта весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 0,4-0,5 сорняков на квадратном метре больше.

На варианте мелкой дисковой обработки весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 1,3-1,4 сорняков на квадратном метре больше, чем на варианте глубокого чизельного рыхления и на 1,8-1,9 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В 2018 году наименьшее количество сорняков в посевах озимой пшеницы произрастало на делянках вспашки 2,4-2,5 штук на метре квадратном. На делянках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 2,4 шт/м² сорных растений, на вариантах 2,3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 2,5 шт/м² сорных растений.

На варианте глубокой чизельной обработки с оборотом пласта весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 0,4-0,5 сорняков на квадратном метре больше. На делянках мелкой дисковой обработки весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 1,3-1,4 сорняков на квадратном метре больше, чем на делянках глубокой чизельной обработки и на 1,7-1,8 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В 2019 году минимальное количество сорняков в посевах озимой пшеницы произрастало на участках вспашки отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м 1,5-1,6 штук на метре квадратном. На участках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 1,5 шт/м² сорных растений, на вариантах 2,3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 1,6 шт/м² сорных растений.

На участках глубокой чизельной обработки оборотом пласта на 0,12-0,15 м весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 0,3-0,4 сорняков на квадратном метре больше. На варианте мелкой дисковой обработки весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 0,8-0,9 сорняков на квадратном метре больше, чем на участках глубокой чизельной обработки и на 1,2-1,3 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В среднем за три года исследований минимальное число сорняков в посевах озимой пшеницы произрастало на участках вспашки и составляло 2,5-2,6 штук на метре квадратном. На участках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 2,5 шт/м² сорных растений, на вариантах 2,3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 2,6 шт/м² сорных растений. На варианте глубокого чизельного рыхления до 0,35 м с оборотом пласта на 0,12-0,15 м весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 0,4-0,5 сорняков на квадратном метре больше.

На варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 1,3-1,4 сорняков на квадратном метре больше, чем на варианте глубокого чизельного рыхления и на 1,6-1,7 шт/м² больше, чем на контрольном варианте (таблица 17).

Таблица 17 – Засорённость посевов озимой пшеницы весной, шт/м²

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	3,6	2,4	1,5	2,5
	Вариант 2	3,7	2,5	1,6	2,6
	Вариант 3	3,7	2,5	1,6	2,6
	Вариант 4	3,7	2,5	1,6	2,6
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	4,1	2,8	1,8	2,9
	Вариант 2	4,2	2,9	1,9	3,0
	Вариант 3	4,2	2,9	1,9	3,0
	Вариант 4	4,2	2,9	1,9	3,0
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	5,4	4,1	2,7	4,1
	Вариант 2	5,5	4,2	2,8	4,2
	Вариант 3	5,5	4,2	2,8	4,2
	Вариант 4	5,5	4,2	2,8	4,2

Весной в посевах озимой пшеницы встречались, как однолетние сорные растения такие, как щирца запрокинутая, куколь обыкновенный, лебеда раскидистая, овсюг, мятлик однолетний, горец шероховатый, марь белая, горец вьющийся, пикульник обыкновенный, дымянка аптечная, горец птичий, горчица полевая, подмаренник цепкий, редька дикая, так и многолетники – осот полевой, цикорий обыкновенный, вьюнок полевой, бодяк полевой, горчак ползучий, льнянка обыкновенная, сурепка обыкновенная, пырей ползучий, свинорой пальчатый, сорго алевское, тысячелистник обыкновенный.

В 2017 году минимальное число сорняков в посевах озимой пшеницы перед уборкой произрастало на варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м 2,6-2,8 штук на метре квадратном.

На делянках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 2,6 шт/м² сорных

растений, на варианте 2, на котором осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 2,7 шт/м² сорных растений, на вариантах 3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения и весной проводились подкормки азотом было в среднем 2,8 шт/м² сорных растений.

На делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта на 0,12-0,15 м на посевах озимой пшеницы перед уборкой в 2017 году произрастало в среднем на 0,3-0,4 сорняка на квадратном метре больше.

На делянках мелкой дисковой обработки весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 1,2-1,3 сорняков на квадратном метре больше, чем на делянках глубокого чизельного рыхления и на 1,5-1,7 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В 2018 году минимальное число сорняков в посевах озимой пшеницы перед уборкой произрастало на делянках вспашки 0,7-0,9 штук на метре квадратном. На делянках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 0,7 шт/м² сорных растений, на варианте 2, на котором осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 0,8 шт/м² сорных растений, на вариантах 3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения и весной проводились подкормки азотом было в среднем 0,9 шт/м² сорных растений.

На делянках глубокого чизельного рыхления с оборотом пласта на 0,12-0,15 м на посевах озимой пшеницы перед уборкой в 2017 году произрастало в среднем на 0,4-0,6 сорняка на квадратном метре больше.

На делянках мелкой дисковой обработки весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 1,6-1,7 сорняков на квадратном метре больше, чем на делянках глубокого чизельного рыхления и на 2,0-2,1 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В 2019 году минимальное количество сорняков в посевах озимой пшеницы перед уборкой произрастало на полях вспашки и равнялось 0,2-0,4 штук на метре квадратном.

На полях, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 0,2 шт/м² сорных растений, на варианте 2, на котором осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 0,3 шт/м² сорных растений, на вариантах 3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения и весной проводились подкормки азотом было в среднем 0,4 шт/м² сорных растений.

На полях глубокой чизельной обработки с оборотом пласта на посевах озимой пшеницы перед уборкой в 2017 году произрастало в среднем на 0,2-0,4 сорняка на квадратном метре больше.

На варианте мелкой дисковой обработки весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 1,1-1,3 сорняков на квадратном метре больше, чем на варианте глубокого чизельного рыхления и на 1,4-1,5 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В среднем за 2017-2019 годы наших исследований минимальное количество сорняков в посевах озимой пшеницы перед уборкой произрастало на полях вспашки и равнялось 1,2-1,4 штук на метре квадратном.

На полях, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 1,2 шт/м² сорных растений, на варианте 2, на котором осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 1,3 шт/м² сорных растений, на вариантах 3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения и весной проводились подкормки азотом было в среднем 1,4 шт/м² сорных растений.

На полях глубокой чизельной обработки с оборотом пласта на посевах озимой пшеницы перед уборкой в 2017 году произрастало в среднем на 1,2-1,3 сорняка на квадратном метре больше.

На делянках мелкой дисковой обработки весной на посевах озимой пшеницы в 2017 году произрастало в среднем на 1,4-1,5 сорняков на квадратном метре больше, чем на делянках глубокой чизельной обработки и на 1,6-1,7 шт/м² больше, чем на контрольном варианте (таблица 18).

Таблица 18 – Засорённость посевов озимой пшеницы перед уборкой, шт/м²

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	2,6	0,7	0,2	1,2
	Вариант 2	2,7	0,8	0,3	1,3
	Вариант 3	2,8	0,9	0,4	1,4
	Вариант 4	2,8	0,9	0,4	1,4
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	2,9	1,1	0,6	1,5
	Вариант 2	3,0	1,2	0,6	1,6
	Вариант 3	3,0	1,3	0,6	1,6
	Вариант 4	3,0	1,3	0,6	1,6
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	4,1	2,8	1,7	2,9
	Вариант 2	4,2	2,9	1,8	3,0
	Вариант 3	4,3	2,9	1,9	3,0
	Вариант 4	4,3	2,9	1,9	3,0

В 2017 году минимальное число сорняков в посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию произрастало на делянках вспашки 3,1-3,2 штук на метре квадратном. На делянках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 3,1 шт/м² сорных растений, на вариантах 2,3,4 на которых вносились минеральные удобрения под предпосевную осеннюю культивацию и в подкормки весной было в среднем 3,2 шт/м² сорных растений.

На делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта на посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию в 2017 году произрастало в среднем на 0,3-0,4 сорняка на квадратном метре больше.

На участках мелкой дисковой обработки на посевах озимой пшеницы в 2017 году в среднем за весеннюю вегетацию произрастало в среднем на 1,2-1,3 сорняков на квадратном метре больше, чем на участках глубокой чизельной обработки и на 1,6-1,7 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В 2018 году минимальное число сорняков в посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию произрастало на участках вспашки и равнялось 1,5-1,7 штук на метре квадратном. На участках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 1,5 шт/м² сорных растений, на варианте 2, на котором осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 1,6 шт/м² сорных растений, на вариантах 3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения и весной проводились подкормки азотом было в среднем 1,7 шт/м² сорных растений.

На участках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта на посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию в 2018 году произрастало в среднем на 0,4-0,6 сорняка на квадратном метре больше.

На участках мелкой дисковой обработки на посевах озимой пшеницы в 2017 году в среднем за весеннюю вегетацию произрастало в среднем на 1,4-1,5 сорняков на квадратном метре больше, чем на участках глубокого чизельного рыхления и на 1,8-1,9 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В 2019 году минимальное количество сорняков в посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию произрастало на участках вспашки и равнялось 0,8-1,0 штук на метре квадратном.

На участках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 0,8 шт/м² сорных растений, на варианте 2, на котором осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 0,9 шт/м² сорных

растений, на вариантах 3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения и весной проводились подкормки азотом было в среднем 1,0 шт/м² сорных растений.

На делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта на посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию в 2019 году произрастало в среднем на 0,2-0,4 сорняка на квадратном метре больше.

На делянках мелкой дисковой обработки на посевах озимой пшеницы в 2019 году в среднем за весеннюю вегетацию произрастало в среднем на 1,0-1,1 сорняка на квадратном метре больше, чем на делянках глубокой чизельной обработки и на 1,3-1,4 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

В среднем за три года наших исследований в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья минимальное число сорняков в посевах озимой пшеницы, в среднем за весеннюю вегетацию, произрастало на делянках вспашки и равнялось 1,8-2,0 штук на метре квадратном.

На делянках, на которых комплексные удобрения под предпосевную культивацию осенью не вносились было в среднем 1,8 шт/м² сорных растений, на варианте 2, на котором осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения было в среднем 1,9 шт/м² сорных растений.

На вариантах 3,4, на которых осенью под предпосевную культивацию вносились комплексные удобрения и весной проводились подкормки азотом было в среднем 2,0 шт/м² сорных растений.

На делянках глубокой чизельной обработки с оборотом пласта на посевах озимой пшеницы в среднем за весеннюю вегетацию в 2019 году произрастало в среднем на 0,3-0,4 сорняка на квадратном метре больше.

На делянках мелкой дисковой обработки на посевах озимой пшеницы в 2019 году в среднем за весеннюю вегетацию произрастало в среднем на 1,3 сорняка на квадратном метре больше, чем на делянках глубокой чизельной обработки и на 1,6-1,7 шт/м² больше, чем на контрольном варианте.

Таблица 19 – Засорённость посевов озимой пшеницы, в среднем за весеннюю вегетацию, шт/м²

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	3,1	1,5	0,8	1,8
	Вариант 2	3,2	1,6	0,9	1,9
	Вариант 3	3,2	1,7	1,0	2,0
	Вариант 4	3,2	1,7	1,0	2,0
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	3,5	1,9	1,2	2,2
	Вариант 2	3,6	2,0	1,2	2,3
	Вариант 3	3,6	2,1	1,2	2,3
	Вариант 4	3,6	2,1	1,2	2,3
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	4,7	3,4	2,2	3,5
	Вариант 2	4,8	3,5	2,3	3,6
	Вариант 3	4,9	3,5	2,3	3,6
	Вариант 4	4,9	3,5	2,3	3,6
НСР ₀₅ A		0,11	0,07	0,15	
НСР ₀₅ B		0,13	0,09	0,17	
НСР ₀₅ AB		0,11	0,07	0,15	

Таким образом, максимальная засорённость наблюдалась на делянках мелкой дисковой обработки и составляла в среднем на чёрном пару за 2016-2018 годы – 22,9 шт./м² и 89,3 г/ м², на посевах озимой пшеницы 4,2 шт./м² и 134,4 г/ м².

Расчёт наименьшей существенной разности показал, что во все годы исследований разница между вариантами обработки почвы была доказуема, а между вариантами применяемых удобрений находилась в пределах ошибки опытов.

4.4 Листовая диагностика

Листовая диагностика - это часть общей диагностики питания растений, по которой диагностируют уровень минерального питания растений.

Анализы проводились фотоколориметрическим методом.

Основным макроэлементом, по которому назначаются подкормки, является азот. Существует таблица обеспеченности растений азотом.

Таблица 20 - Обеспеченность растений азотом

Градации обеспеченности растений озимой пшеницы азотом	Содержание азота в сухом веществе листьев, %	Рекомендуемая доза азота кг/га
Очень низкая	Менее 2,6	Более 60
Низкая	2,6-3,1	45-50
Средняя	3,2-4,2	35-40
Ниже оптимальной	4,3-4,8	25-30
Оптимальная	4,9-5,5	
Выше оптимальной	Более 5,5	

Листовая диагностика в опытах проводилась трижды за сезон – в фазу весеннего кущения, в фазу трубкувания и цветения.

В фазу весеннего кущения проведение листовой диагностики показало следующие результаты. В 2017 году по способам основной обработки почвы наибольшее содержание азота в сухом веществе листьев установлено на вариантах глубокой чизельной обработки от 2,5 до 3,5 % в зависимости от применяемых удобрений.

На вариантах отвальной вспашки на глубину 0,20-0,22 м содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,1 % меньше, а на вариантах мелкой дисковой обработки содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,2-0,3 % меньше, чем на вариантах отвальной вспашки и на 0,3-0,4 % меньше, чем на вариантах глубокого чизельного рыхления.

Таблица 21 – Содержание азота в фазу весеннего кушения, %

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	2,4	2,4	2,3	2,4
	Вариант 2	2,9	2,9	2,8	2,9
	Вариант 3	3,4	3,5	3,3	3,4
	Вариант 4	3,4	3,5	3,3	3,4
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	2,5	2,5	2,4	2,5
	Вариант 2	2,9	2,9	2,9	2,9
	Вариант 3	3,5	3,6	3,4	3,5
	Вариант 4	3,5	3,6	3,4	3,5
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	2,2	2,2	2,2	2,2
	Вариант 2	2,6	2,6	2,5	2,6
	Вариант 3	3,1	3,1	3,0	3,1
	Вариант 4	3,1	3,1	3,0	3,1

По вариантам удобрений в фазу весеннего кушения озимой пшеницы в 2017 году в результате листовой диагностики были установлены следующие результаты. На вариантах 3 и 4 наблюдалось самое высокое содержание азота в сухом веществе листьев от 3,1 до 3,5 % в зависимости от способов основной обработки почвы (таблица 21).

На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве содержание азота в сухом веществе листьев было от 2,6 на фоне мелкой дисковой обработки до 2,9 % на фонах отвальной вспашки и глубокого чизельного рыхления.

На контрольном варианте без удобрений содержание азота в сухом веществе листьев было самым низким. Меньше чем на вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве на 0,4-0,5 % и меньше, чем на вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки аммиачной селитрой на 0,9-1,0 %.

Ориентируясь на таблицу 21 обеспеченности азотом, можно сказать о том, что в фазу весеннего кущения весной 2017 года на всех вариантах без внесения удобрений обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была очень низкая. На вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была низкой. На вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки на фоне мелкой дисковой обработки обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была также низкой. На вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки на фонах отвальной вспашки и глубокой чизельной обработки обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была средней.

В 2018 году по способам основной обработки почвы наибольшее содержание азота в сухом веществе листьев установлено на вариантах глубокой чизельной обработки от 2,5 до 3,6 % в зависимости от применяемых удобрений. На вариантах отвальной вспашки на глубину 0,20-0,22 м содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,1 % меньше, а на вариантах мелкой дисковой обработки содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,2-0,4 % меньше, чем на вариантах отвальной вспашки и на 0,3-0,5 % меньше, чем на вариантах глубокого чизельного рыхления.

По вариантам применяемых удобрений в фазу весеннего кущения озимой пшеницы в 2018 году в результате листовой диагностики были установлены следующие результаты. На вариантах 3 и 4 наблюдалось самое высокое содержание азота в сухом веществе листьев от 3,1 до 3,6 % в зависимости от способов основной обработки почвы.

На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве содержание азота в сухом веществе листьев в фазу весеннего кущения было от 2,6 на фоне мелкой дисковой обработки до 2,9 % на фонах отвальной вспашки и глубокого чизельного рыхления.

На контрольном варианте без удобрений содержание азота в сухом веществе листьев было самым низким. Меньше чем на вариантах 2 с

внесением аммофоса при посеве на 0,4-0,5 % и меньше, чем на вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки аммиачной селитрой на 0,9-1,1 %.

Ориентируясь на таблицу обеспеченности азотом, можно сказать о том, что в фазу весеннего кущения весной 2018 года на всех вариантах без внесения удобрений обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была очень низкая. На вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была низкой. На вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки аммиачной селитрой на фоне мелкой дисковой обработки обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была также низкой. На вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки аммиачной селитрой на фонах отвальной вспашки и глубокой чизельной обработки обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была средней.

В 2019 году по способам основной обработки почвы наибольшее содержание азота в сухом веществе листьев установлено на вариантах глубокой чизельной обработки от 2,4 до 3,4 % в зависимости от применяемых удобрений. На вариантах отвальной вспашки содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,1 % меньше, а на вариантах мелкой дисковой обработки содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,1-0,3 % меньше, чем на вариантах отвальной вспашки, и на 0,2-0,4 % меньше, чем на вариантах глубокого чизельного рыхления.

По вариантам удобрений в фазу весеннего кущения озимой пшеницы в 2019 году в результате листовой диагностики были установлены следующие результаты. На вариантах 3 и 4 наблюдалось самое высокое содержание азота в сухом веществе листьев от 3,0 до 3,4 % в зависимости от способов основной обработки почвы.

На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве содержание азота в сухом веществе листьев в фазу весеннего кущения было от 2,5 на фоне

мелкой дисковой обработки до 2,8 % на фонах отвальной вспашки и 2,9 % на фонах глубокого чизельного рыхления.

На контрольном варианте без удобрений содержание азота в сухом веществе листьев было самым низким. Меньше чем на вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве на 0,3-0,5 % и меньше, чем на вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки аммиачной селитрой на 0,8-1,0 %.

Ориентируясь на таблицу обеспеченности азотом, можно сказать о том, что в фазу весеннего кущения весной 2019 года на всех вариантах без внесения удобрений обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была очень низкая. На вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве обеспеченность растений озимой пшеницы азотом на фоне отвальной вспашки и глубокого чизельного рыхления была низкой, а на фоне мелкой дисковой обработки очень низкой. На вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки аммиачной селитрой на фоне мелкой дисковой обработки обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была также низкой. На вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки на фонах отвальной вспашки и глубокой чизельной обработки обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была средней.

При проведении листовой диагностики в фазу трубкования тенденция по содержанию азота в сухом веществе листьев сохранялась во все годы исследований и в среднем за 2017-2019 годы имелись следующие результаты.

По способам основной обработки почвы наибольшее содержание азота в сухом веществе листьев было на вариантах глубокой чизельной обработки от 2,6 до 4,0 % в зависимости от применяемых удобрений. На вариантах отвальной вспашки на глубину 0,20-0,22 м содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,1 % меньше, а на вариантах мелкой дисковой обработки содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,2-0,4 % меньше, чем на вариантах отвальной вспашки и на 0,3-0,5 % меньше, чем на

вариантах глубокого чизельного рыхления.

По вариантам удобрений в фазу трубкования озимой пшеницы в результате листовой диагностики в среднем за 2017-2019 годы были получены следующие результаты. На вариантах 3 и 4 наблюдалось самое высокое содержание азота в сухом веществе листьев от 3,5 до 4,0 % в зависимости от способов основной обработки почвы.

На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве содержание азота в сухом веществе листьев в фазу трубкования было от 2,7 на фоне мелкой дисковой обработки до 3,0 % на фонах отвальной вспашки и 3,1 % на фонах глубокого чизельного рыхления.

На контрольном варианте без удобрений содержание азота в сухом веществе листьев было самым низким. Меньше чем на вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве на 0,4-0,5 % и меньше, чем на вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки аммиачной селитрой на 1,2-1,4 % (таблица 22).

Таблица 22 – Содержание азота в фазу трубкования, %

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	2,5	2,5	2,6	2,5
	Вариант 2	3,0	3,0	3,1	3,0
	Вариант 3	3,9	3,8	4,0	3,9
	Вариант 4	3,9	3,8	4,0	3,9
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	2,6	2,6	2,7	2,6
	Вариант 2	3,1	3,1	3,2	3,1
	Вариант 3	4,0	3,9	4,1	4,0
	Вариант 4	4,0	3,9	4,1	4,0
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	2,3	2,3	2,4	2,3
	Вариант 2	2,7	2,7	2,8	2,7
	Вариант 3	3,5	3,5	3,6	3,5
	Вариант 4	3,5	3,5	3,6	3,5

Ориентируясь на таблицу обеспеченности азотом, можно сказать о том, что в фазу трубокования на вариантах без внесения удобрений обеспеченность растений озимой пшеницы азотом на фонах мелкой дисковой обработки и отвальной вспашки была очень низкая, а на фоне глубокого чизельного рыхления низкая. На вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве обеспеченность растений озимой пшеницы азотом на всех фонах обработки почвы была низкой. На вариантах 3 и 4 с добавлением к посевному удобрению ранневесенней подкормки на всех фонах обработки почвы обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была средней.

При проведении листовой диагностики в фазу цветения тенденция по содержанию азота в сухом веществе листьев сохранялась во все годы исследований и в среднем за 2017-2019 годы имелись результаты, представленные в таблице 23.

Таблица 23 – Содержание азота в фазу цветения, %

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	2,6	2,6	2,7	2,6
	Вариант 2	3,1	3,1	3,2	3,1
	Вариант 3	4,0	4,0	4,1	4,0
	Вариант 4	4,9	4,8	4,9	4,9
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	2,7	2,7	2,8	2,7
	Вариант 2	3,2	3,2	3,3	3,2
	Вариант 3	4,1	4,1	4,2	4,1
	Вариант 4	4,9	4,8	4,9	4,9
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	2,3	2,2	2,4	2,3
	Вариант 2	2,8	2,8	2,9	2,8
	Вариант 3	3,7	3,7	3,8	3,7
	Вариант 4	4,4	4,2	4,4	4,3

По способам основной обработки почвы наибольшее содержание азота в

сухом веществе листьев было на вариантах глубокой чизельной обработки от 2,7 до 4,9 % в зависимости от применяемых удобрений. На вариантах отвальной вспашки на глубину 0,20-0,22 м содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,1 % меньше, а на вариантах мелкой дисковой обработки содержание азота в сухом веществе листьев было на 0,3-0,6 % меньше, чем на вариантах отвальной вспашки и на 0,4-0,6 % меньше, чем на вариантах глубокого чизельного рыхления.

По вариантам удобрений в фазу цветения озимой пшеницы были получены следующие результаты. На вариантах 4 наблюдалось самое высокое содержание азота в сухом веществе листьев от 4,3 до 4,9 % в зависимости от способов основной обработки почвы. На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве содержание азота в сухом веществе листьев в фазу трубкования было от 2,8 на фоне мелкой дисковой обработки до 3,1 % на фонах отвальной вспашки и 3,2 % на фонах глубокого чизельного рыхления. На контрольном варианте без удобрений содержание азота в сухом веществе листьев было самым низким. Меньше чем на вариантах 2 с внесением аммофоса при посеве на 0,5 % и меньше на 1,7 %, чем на вариантах 4 с добавлением к посевному удобрению двух весенних подкормок.

Ориентируясь на таблицу обеспеченности азотом, можно сказать о том, что в фазу цветения на вариантах без внесения удобрений обеспеченность растений озимой пшеницы азотом на фонах мелкой дисковой обработки была очень низкая, а на фонах отвальной вспашки и глубокого чизельного рыхления низкая. На вариантах 2 с внесением аммофоса и хлористого калия при посеве обеспеченность растений озимой пшеницы азотом на фонах мелкой дисковой обработки и отвальной вспашки была низкой, а на фонах глубокого чизельного рыхления средней. На вариантах 3 на всех фонах обработки почвы обеспеченность растений озимой пшеницы азотом была средняя, а на вариантах 4 на фонах отвальной вспашки и глубокого чизельного рыхления оптимальная.

4.5 Фенологические наблюдения

Вегетационный период или период вегетации — это срок, на протяжении которого растение может расти. Начинается он с момента прорастания семян и заканчивается прекращением развития вегетативных органов.

Вегетационный период озимой пшеницы, как правило, составляет 275-350 дней. Сюда входит и зимнее время тоже. Возобновляется процесс вегетации обычно тогда, когда среднесуточная температура достигает 5 градусов.

Всего известно шесть фаз развития озимой пшеницы. К ним относятся:

- Появление всходов. Обычно этот процесс занимает 15-20 дней, после чего наступает зима, и пшеница оказывается покрыта снегом до весны. Иногда она даже не успевает взойти, поэтому эта фаза откладывается до весны.
- Кущение. Во время этой фазы на корнях и стеблях возникают дополнительные отростки.
- Выход в трубку. Суть фазы заключается в том, что на главном стебле возникает первый узел, из которого затем формируются листья. Обычно это происходит примерно через месяц после возобновления вегетационного процесса.
- Возникновение колосков.
- Цветение. Оно начинается через 4-5 дней после начала колошения. Продолжается цветение примерно неделю.
- Созревание. Процесс является достаточно длительным. Зерна в колосках постепенно созревают, теряя влагу.

В наших опытах посев озимой пшеницы Камышанка 3 по вариантам опыта осуществляли, когда среднесуточная температура опускалась до 16 °С.

В 2016 году посев озимой пшеницы проводился 10 сентября. Всходы появились на 8-9 день. По вариантам основной обработки чёрного пара различий не было, были различия по вариантам фактора В, то есть по

вариантам удобрений. На вариантах, там, где под предпосевную обработку почвы вносились комплексные минеральные удобрения, всходы появились на восьмой день, на вариантах без внесения минеральных удобрений всходы появились на сутки позже. Это мы связываем в первую очередь с действием вносимого фосфора.

Через 24-25 суток после всходов наступила фаза кущения, когда на корнях и стеблях стали образовываться дополнительные отростки. Способы основной обработки чёрного пара также не влияли на прохождение данного межфазного периода. На вариантах фактора В по применяемым удобрениям, на тех вариантах, где минеральные удобрения под предпосевную обработку не вносились кущение началось 14 октября. На вариантах с внесёнными минеральными удобрениями кущение началось на двое суток раньше.

Время возобновления вегетации озимой пшеницы в 2017 году пришлось на 18 марта, когда среднесуточная температура воздуха достигла 5 °С. Фаза выхода в трубку началась на 33-35 день после начала весеннего возобновления вегетации. На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза выхода в трубку началась 20 апреля 2017 года, на вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2016 года, фаза выхода в трубку началась на сутки позже, то есть 21 апреля. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза выхода в трубку началась на двое суток позже, то есть 22 апреля. Фаза колошения наступила на 31-32 день после наступления фазы выхода в трубку. На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза колошения началась 21 мая 2017 года, на вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2016 года, фаза колошения началась на сутки позже, то есть 22 мая. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза колошения началась на трое суток позже, то есть 24 мая (таблица 24).

Таблица 24 – Наступление фенологических фаз в 2016-2017 году

Варианты	Посев	Всходы	Кущение	Время возобновлен	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Полная спелость	Период вегетации, дни
1.1	10.09	19.09	14.10	18.03	20.04	21.05	26.05	02.07	287
1.2	10.09	18.09	12.10	18.03	21.04	22.05	27.05	03.07	289
1.3	10.09	18.09	12.10	18.03	22.04	24.05	30.05	07.07	293
1.4	10.09	18.09	12.10	18.03	22.04	24.05	30.05	07.07	293
2.1	10.09	19.09	14.10	18.03	20.04	21.05	26.05	02.07	287
2.2	10.09	18.09	12.10	18.03	21.04	22.05	27.05	03.07	289
2.3	10.09	18.09	12.10	18.03	22.04	24.05	30.05	07.07	293
2.4	10.09	18.09	12.10	18.03	22.04	24.05	30.05	07.07	293
3.1	10.09	19.09	14.10	18.03	20.04	21.05	26.05	02.07	287
3.2	10.09	18.09	12.10	18.03	21.04	22.05	27.05	03.07	289
3.3	10.09	18.09	12.10	18.03	22.04	24.05	30.05	07.07	293
3.4	10.09	18.09	12.10	18.03	22.04	24.05	30.05	07.07	293

Фаза цветения наступила на пятый день после наступления фазы колошения. На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза цветения началась 26 мая 2017 года, на вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2016 года фаза колошения началась на сутки позже, то есть 27 мая. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза колошения началась на трое суток позже, то есть 30 мая.

Фаза полной спелости наступила на 37 сутки после наступления фазы цветения. На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза полной спелости наступила 2 июля 2017 года, на вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2016 года

фаза полной спелости наступила на сутки позже, то есть 3 июля. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, а также и во вторую подкормку в фазу колошения фаза полной спелости наступила на четверо суток позже, то есть 7 июля 2017 года.

Таким образом, период вегетации озимой пшеницы в 2016-2017 годах на вариантах без внесения удобрений составлял 287 дней. На вариантах с внесением удобрений только под предпосевную культивацию на 2 дня длиннее. На вариантах с внесением удобрений под предпосевную культивацию и в подкормки на 4 дня длиннее, чем на вариантах 2 и на 6 дней длиннее, чем на вариантах 1.

В 2017 году посев озимой пшеницы проводился 12 сентября. Всходы появились на 10-11 день. По вариантам основной обработки чёрного пара различий не было, были различия по вариантам фактора В, то есть по системам удобрений. На вариантах, там, где под предпосевную обработку почвы вносились комплексные минеральные удобрения, всходы появились на восьмой день, на вариантах без внесения минеральных удобрений всходы появились на сутки позже. Это мы связываем в первую очередь с действием вносимого фосфора.

Через 24-25 суток после всходов наступила фаза кущения. Когда на корнях и стеблях стали образовываться дополнительные отростки. Способы основной обработки чёрного пара также не влияли на прохождение данного межфазного периода. На вариантах фактора В по применяемым удобрениям, на тех вариантах, где минеральные удобрения под предпосевную обработку не вносились кущение началось 18 октября. На вариантах с внесёнными минеральными удобрениями кущение началось на двое суток раньше.

Время возобновления вегетации озимой пшеницы в 2018 году пришлось на 23 марта, когда среднесуточная температура воздуха достигла 5 °С. Фаза выхода в трубку началась на 33-35 день после начала весеннего возобновления вегетации. На вариантах без внесения минеральных

удобрений, фаза выхода в трубку началась 25 апреля 2018 года. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2017 года, фаза выхода в трубку началась на сутки позже, то есть 26 апреля. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза выхода в трубку началась на двое суток позже, то есть 27 апреля 2018 года (таблица 25).

Таблица 25 – Наступление фенологических фаз в 2017-2018 году

Варианты	Посев	Всходы	Кущение	Время возобновления	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Полная спелость	Период вегетации, дни
1.1	12.09	22.09	18.10	23.03	25.04	27.05	02.06	03.07	285
1.2	12.09	21.09	16.10	23.03	26.04	28.05	03.06	04.07	287
1.3	12.09	21.09	16.10	23.03	27.04	30.05	06.06	08.07	291
1.4	12.09	21.09	16.10	23.03	27.04	30.05	06.06	08.07	291
2.1	12.09	22.09	18.10	23.03	25.04	27.05	02.06	03.07	285
2.2	12.09	21.09	16.10	23.03	26.04	28.05	03.06	04.07	287
2.3	12.09	21.09	16.10	23.03	27.04	30.05	06.06	08.07	291
2.4	12.09	21.09	16.10	23.03	27.04	30.05	06.06	08.07	291
3.1	12.09	22.09	18.10	23.03	25.04	27.05	02.06	03.07	285
3.2	12.09	21.09	16.10	23.03	26.04	28.05	03.06	04.07	287
3.3	12.09	21.09	16.10	23.03	27.04	30.05	06.06	08.07	291
3.4	12.09	21.09	16.10	23.03	27.04	30.05	06.06	08.07	291

Фаза колошения наступила на 32-33 день после наступления фазы выхода в трубку. На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза колошения началась 27 мая 2018 года, на вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2017 года, фаза

колошения началась на сутки позже, то есть 28 мая. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза колошения началась на трое суток позже, то есть 30 мая.

Фаза цветения наступила на пятый день после наступления фазы колошения. На вариантах, без внесения минеральных удобрений, фаза цветения началась 2 июня 2018 года. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2017 года, фаза цветения началась на сутки позже, то есть 3 июня. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза колошения началась на трое суток позже, то есть 6 июня 2018 года.

Фаза полной спелости наступила на 31-32 сутки после наступления фазы цветения. На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза полной спелости наступила 3 июля 2018 года. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2017 года, фаза полной спелости наступила на сутки позже, то есть 4 июля 2018 года. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, а также и во вторую подкормку в фазу колошения, фаза полной спелости наступила на пять суток позже, то есть 8 июля 2018 года.

Таким образом, период вегетации озимой пшеницы в 2017-2018 годах на вариантах без внесения удобрений составлял 285 дней. На вариантах с внесением удобрений только под предпосевную культивацию на 2 дня длиннее. На вариантах с внесением удобрений под предпосевную культивацию и в подкормки на 4 дня длиннее, чем на вариантах 2 и на 6 дней длиннее, чем на вариантах 1.

В 2018 году посев озимой пшеницы проводился 8 сентября. Всходы появились на 7-8 день. По вариантам основной обработки чёрного пара различий не было, были различия по вариантам фактора В, то есть по

применяемым удобрениям. На вариантах, там, где под предпосевную обработку почвы вносились комплексные минеральные удобрения, всходы появились на седьмой день. На вариантах без внесения минеральных удобрений всходы появились на сутки позже. Это мы связываем в первую очередь с действием вносимого фосфора. Через 23-24 суток после всходов наступила фаза кущения. Когда на корнях и стеблях стали образовываться дополнительные отростки. Способы основной обработки чёрного пара также не влияли на прохождение данного межфазного периода.

На вариантах фактора В по применяемым удобрениям, на тех вариантах, где минеральные удобрения под предпосевную обработку не вносились, кущение началось 10 октября. На вариантах с внесёнными минеральными удобрениями кущение началось на двое суток раньше (таблица 26).

Таблица 26 – Наступление фенологических фаз в 2018-2019 году

Варианты	Посев	Всходы	Кущение	Время возобновления	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Полная спелость	Период вегетации, дни
1.1	08.09	16.09	10.10	20.03	22.04	24.05	29.05	04.07	292
1.2	08.09	15.09	08.10	20.03	23.04	25.05	30.05	05.07	294
1.3	08.09	15.09	08.10	20.03	24.04	27.05	02.06	09.07	298
1.4	08.09	15.09	08.10	20.03	24.04	27.05	02.06	09.07	298
2.1	08.09	16.09	10.10	20.03	22.04	24.05	29.05	04.07	292
2.2	08.09	15.09	08.10	20.03	23.04	25.05	30.05	05.07	294
2.3	08.09	15.09	08.10	20.03	24.04	27.05	02.06	09.07	298
2.4	08.09	15.09	08.10	20.03	24.04	27.05	02.06	09.07	298
3.1	08.09	16.09	10.10	20.03	22.04	24.05	29.05	04.07	292
3.2	08.09	15.09	08.10	20.03	23.04	25.05	30.05	05.07	294
3.3	08.09	15.09	08.10	20.03	24.04	27.05	02.06	09.07	298
3.4	08.09	15.09	08.10	20.03	24.04	27.05	02.06	09.07	298

Время возобновления вегетации озимой пшеницы в 2019 году пришлось на 20 марта, когда среднесуточная температура воздуха достигла 5 °С. Фаза выхода в трубку началась на 33-35 день после начала весеннего возобновления вегетации.

На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза выхода в трубку началась 22 апреля 2019 года. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2018 года, фаза выхода в трубку началась на сутки позже, то есть 23 апреля. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза выхода в трубку началась на двое суток позже, то есть 24 апреля 2019 года.

Фаза колошения наступила на 32-33 день после наступления фазы выхода в трубку. На вариантах без внесения минеральных удобрений фаза колошения началась 24 мая 2019 года. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились только под предпосевную обработку осенью 2018 года, фаза колошения началась на сутки позже, то есть 25 мая. На вариантах, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения в подкормку, фаза колошения началась на трое суток позже, чем на вариантах без внесения минеральных удобрений, то есть 27 мая 2019 года.

Таким образом, период вегетации озимой пшеницы в 2018-2019 годах на вариантах без внесения удобрений составлял 292 дня. На вариантах с внесением удобрений только под предпосевную культивацию был на 2 дня длиннее. На вариантах с внесением удобрений под предпосевную культивацию и в подкормки был на 4 дня длиннее, чем на вариантах 2 и на 6 дней длиннее, чем на вариантах 1.

По способам основной обработки чёрного пара различий в наступлении фенологических фаз, прохождении межфазных периодов и продолжительности вегетационного периода замечено не было.

4.6 Биометрические показатели

Из биометрических показателей мы отмечали высоту растений, определяемую в фазу цветения и длину колоса, определяемую в фазу полной спелости.

Наиболее высокой озимая пшеница была в 2018 году. Её высота в этот год изменялась от 93-96 см на делянках мелкой дисковой обработки до 105-108 см на делянках глубокого чизельного рыхления. Высота растений озимой пшеницы в 2018 году на делянках вспашки равнялась 102-103 см. Высота растений озимой пшеницы также различалась по вариантам применяемых систем удобрений.

На вариантах без применения удобрений она была минимальной. На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве высота растений озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была такой же и равнялась 102 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 1 см больше и составляла 106 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 1 см больше и составляла 94 см.

На вариантах 3, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения, высота растений озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 1 см больше и равнялась 103 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 3 см больше и составляла 108 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 3 см больше и составляла 78 см.

На вариантах 4, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в подкормки в фазу весеннего кущения и в фазу колошения, высота растений озимой пшеницы в 2018 году на фоне отвальной вспашки была на 1 см больше и равнялась 103 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 3 см больше и составляла 108 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 3 см больше и составляла 96 см. Высота растений озимой пшеницы сорта Камышанка 3 по годам исследований представлена в таблице 27.

Таблица 27 – Высота растений озимой пшеницы, см

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	98	102	96	99
	Вариант 2	99	102	98	100
	Вариант 3	101	103	100	101
	Вариант 4	101	103	100	101
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	103	105	102	103
	Вариант 2	103	106	102	104
	Вариант 3	104	108	103	105
	Вариант 4	104	108	103	105
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	78	93	75	82
	Вариант 2	80	94	76	83
	Вариант 3	81	96	78	85
	Вариант 4	81	96	79	85

Высота растений в 2017 году была на 2-4 см меньше, чем в 2018 году, на полях вспашки на 2-4 см меньше на вариантах глубокого чизельного рыхления и на 14-15 см меньше на вариантах мелкой дисковой обработки БДТ-3.

Также как и в 2018 году, высота растений озимой пшеницы в 2017 году также различалась по вариантам применяемых удобрений. На вариантах без применения удобрений она была минимальной и составляла на фоне отвальной вспашки 98 см. На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве высота растений озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 1 см больше и равнялась 99 см, на фоне глубокой чизельной обработки была такой же и составляла 103 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 2 см больше и составляла 80 см.

На вариантах 3, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения, высота

растений озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 3 см больше и равнялась 101 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 1 см больше и составляла 104 см, а на фоне мелкой дисковой обработки была на 3 см больше и составляла 81 см.

На вариантах 4, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в подкормки в фазу весеннего кущения и в фазу колошения, высота растений озимой пшеницы в 2017 году на фоне отвальной вспашки была на 3 см больше и равнялась 101 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 1 см больше и равнялась 104 см, а на участках мелкой дисковой обработки также была на 3 см больше и равнялась 81 см.

В 2019 году озимая пшеница была самой низкой из трёх лет исследований. Её высота в этот год изменялась от 75-79 см на участках мелкой дисковой обработки до 102-103 см на участках глубокого чизельного рыхления на 0,12-0,15 м.

Также как и в 2017 и в 2018 годах, высота растений озимой пшеницы в 2019 году также различалась по вариантам применяемых удобрений. На вариантах без применения удобрений она была минимальной и составляла на фоне отвальной вспашки 96 см. На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве высота растений озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 2 см больше и равнялась 98 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на такой же и составляла 102 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 1 см больше и составляла 76 см. На вариантах 3, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения, высота растений озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 4 см больше и равнялась 100 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 1 см больше и равнялась 103 см, а на участках мелкой дисковой обработки была на 3 см больше и равнялась 78 см.

На вариантах 4, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в подкормки в фазу весеннего

кушения и в фазу колошения, высота растений озимой пшеницы в 2019 году на фоне отвальной вспашки была на 4 см больше и равнялась 100 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 1 см больше и составляла 103 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 4 см больше и составляла 79 см.

Высота растений озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 годы представлена на рисунке 10.

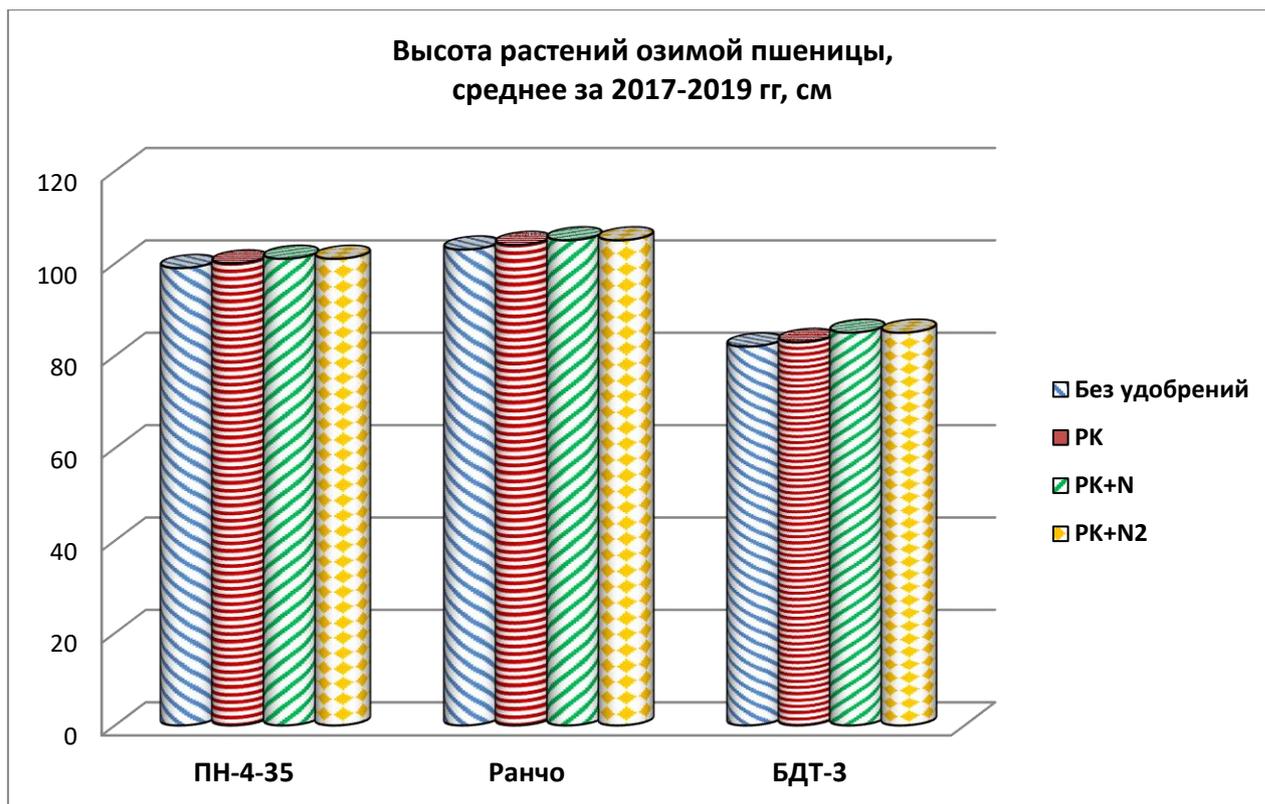


Рис.10 - Высота растений озимой пшеницы, среднее за 2017-2019 гг. см

Из рисунка 10 видно, что в среднем за три года исследований самая минимальная высота растения озимой пшеницы была на варианте 3.1 мелкой дисковой обработки БДТ-3 без внесения удобрений и составляла 82 см. Самой высокой растения озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 годы были на делянках глубокой чизельной обработки с третьим и четвертым вариантами удобрений, их высота составляла 105 см.

Наибольшей длина колоса озимой пшеницы была в 2018 году. В этот год длина колоса варьировала от 9,2-12,5 см на полянках мелкой дисковой обработки до 11,6-14,5 см на полянках глубокого чизельного рыхления.

Длина колоса озимой пшеницы в 2018 году на полянках вспашки равнялась от 10,3 до 14,1 см. Длина колоса озимой пшеницы также различалась по вариантам применяемых систем удобрений. На вариантах без применения удобрений она была минимальной.

На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве длина колоса озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 2,7 см больше и равнялась 13,0 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 3,8 см больше и составляла 14,1 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 1,6 см больше и составляла 10,8 см.

Длина колоса в 2017 году была на 3,2-3,8 см меньше, чем в 2018 году, на полянках вспашки, на 1,6-3,9 см меньше на полянках глубокого чизельного рыхления и на 3,2-3,3 см меньше на полянках мелкой дисковой обработки БДТ-3.

Также как и в 2018 году, длина колоса озимой пшеницы в 2017 году также различалась по вариантам применяемых удобрений. На вариантах без применения удобрений она была минимальной и составляла на фоне отвальной вспашки 7,5 см.

На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве длина колоса озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 2,1 см больше и равнялась 9,6 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 3,2 см больше и составляла 10,9 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 1,6 см больше и составляла 7,5 см.

На вариантах 3, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения, длина колоса озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 4,2 см больше и равнялась 10,7 см, на фоне глубокой чизельной обработки была на 4,9 см

больше и составляла 12,6 см, а на фоне мелкой дисковой обработки также была на 3,4 см больше и составляла 9,3 см.

На вариантах 4 применяемых удобрений длина колоса на полянках вспашки была на 4,1 см больше и равнялась 10,6 см, на полянках глубокого чизельного рыхления была на 5,0 см больше и равнялась 12,7 см, а на полянках мелкой дисковой обработки также была на 3,5 см больше и составляла 9,4 см.

В 2019 году длина колоса озимой пшеницы была самой меньшей из трёх лет исследований. Длина колоса в этот год варьировала от 6,2-7,2 см на вариантах мелкой дисковой обработки БДТ-3 до 7,5-9,7 см на вариантах чизельной обработки рабочими органами «Ранчо».

Длина колоса озимой пшеницы сорта Камышанка 3 по годам исследований представлена в таблице 28.

Таблица 28 – Длина колоса, см

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	7,5	10,3	7,2	8,3
	Вариант 2	9,6	13,0	7,9	10,2
	Вариант 3	10,7	14,1	9,4	11,4
	Вариант 4	10,6	13,8	9,3	11,2
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	8,0	11,6	7,5	9,0
	Вариант 2	10,9	14,1	8,0	11,0
	Вариант 3	12,6	14,5	9,7	12,3
	Вариант 4	12,7	14,3	9,6	12,2
2. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	6,9	9,2	6,2	7,4
	Вариант 2	7,5	10,8	6,5	7,7
	Вариант 3	9,3	12,5	7,1	9,6
	Вариант 4	9,4	12,5	7,2	9,7

Также как и в 2017 и в 2018 годах, длина колоса озимой пшеницы в 2019 году также различалась по вариантам применяемых удобрений. На вариантах без применения удобрений она была минимальной и составляла на фоне отвальной вспашки 7,2 см.

На варианте 2 с внесением аммофоса при посеве длина колоса озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 0,7 см больше и равнялась 7,9 см.

На фоне глубокой чизельной обработки длина колоса озимой пшеницы была на 0,5 см больше и составляла 8,0 см, а на фоне мелкой дисковой обработки длина колоса озимой пшеницы также была на 0,3 см больше и составляла 6,5 см.

На вариантах 3 применяемых удобрений, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в фазу весеннего кущения, длина колоса озимой пшеницы на фоне отвальной вспашки была на 2,2 см больше и равнялась 9,4 см.

На фоне глубокой чизельной обработки длина колоса озимой пшеницы была на 2,2 см больше и составляла 9,7 см, а на фоне мелкой дисковой обработки длина колоса озимой пшеницы также была на 0,9 см больше и составляла 7,1 см.

На вариантах 4 применяемых удобрений, на которых минеральные удобрения вносились не только под предпосевную обработку, но и весной в подкормки в фазу весеннего кущения и в фазу колошения, длина колоса озимой пшеницы в 2019 году на фоне отвальной вспашки была на 2,1 см больше и равнялась 9,3 см.

На фоне глубокой чизельной обработки длина колоса озимой пшеницы была на 2,1 см больше и составляла 9,6 см, а на фоне мелкой дисковой обработки длина колоса озимой пшеницы также была на 1,0 см больше и составляла 7,2 см.

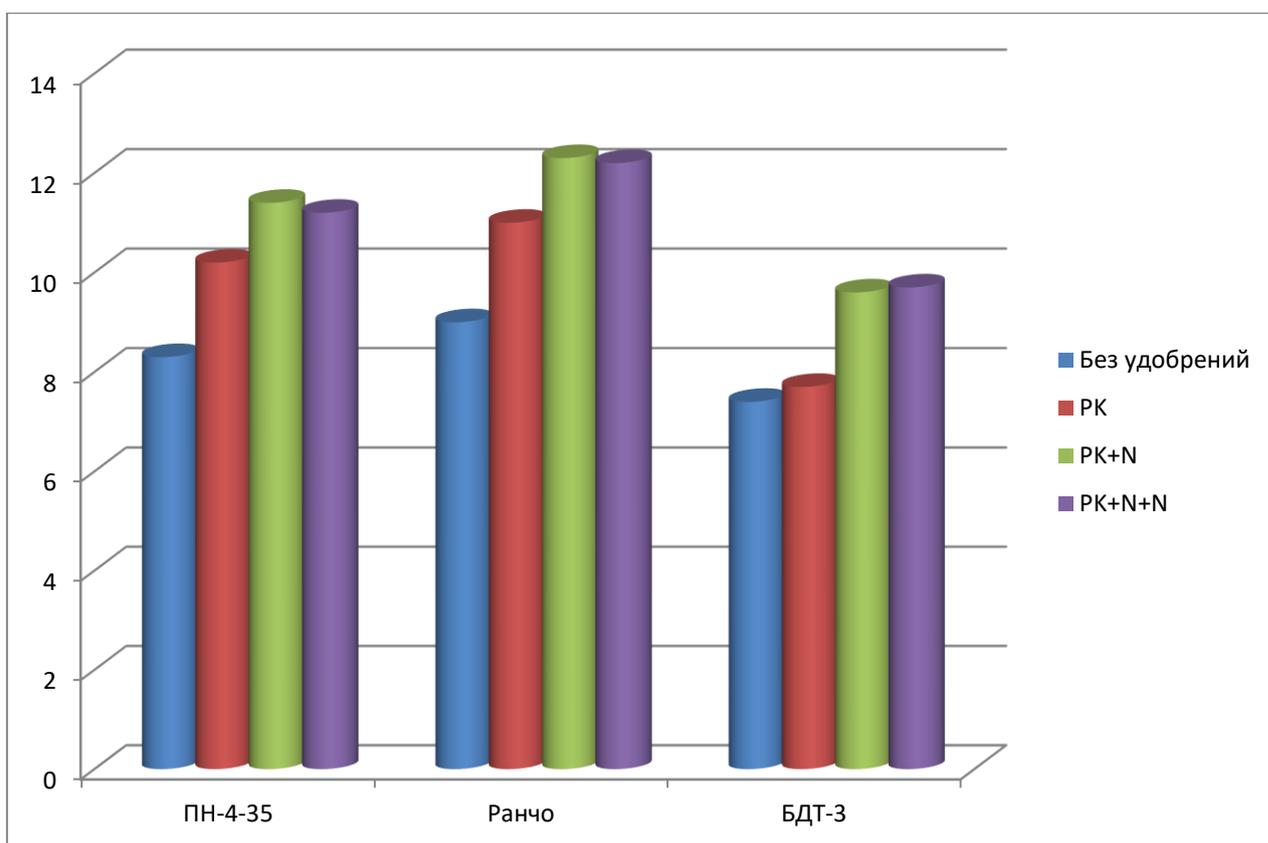


Рисунок 11 - Длина колоса, среднее за 2017-2019 гг., см

Из рисунка 11 видно, что в среднем за три года исследований самая минимальная длина колоса была на варианте 3.1 мелкой дисковой обработки БДТ-3 без внесения удобрений и составляла 7,4 см. Максимальная длина колоса была на делянках глубокого чизельного рыхления на третьем и четвертом вариантах применяемых удобрений, и в среднем за три года исследований составляла соответственно 12,3 и 12,2 см.

4.7 Элементы структуры урожая и биологическая урожайность

Многочисленными научными исследованиями доказано, что минеральные удобрения при определённых запасах влаги, которые в свою очередь зависят от способов и глубины основной обработки почвы, положительно влияют на биометрические показатели, структуру урожая и биологическую урожайность озимой пшеницы [1].

Наибольшее количество продуктивных стеблей формировалось в 2018 году. От 279-285 шт/м² на делянках мелкой дисковой обработки до 297-325 шт/м² на делянках глубокого чизельного рыхления (таблица 29).

Таблица 29 – Количество продуктивных стеблей, шт/м²

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	272	286	255	271
	Вариант 2	277	295	262	278
	Вариант 3	284	302	272	286
	Вариант 4	285	304	273	287
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	280	297	268	282
	Вариант 2	284	308	277	290
	Вариант 3	293	324	283	300
	Вариант 4	293	325	285	301
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	262	279	241	261
	Вариант 2	269	285	242	265
	Вариант 3	266	282	237	262
	Вариант 4	266	281	236	261

НСР 2017 Фактор А = 0,12 т/га; Фактор В = 0,04 т/га; Фактор АВ = 0,10 т/га;

НСР 2018 Фактор А = 0,16 т/га; Фактор В = 0,06 т/га; Фактор АВ = 0,12 т/га;

НСР 2019 Фактор А = 0,10 т/га; Фактор В = 0,03 т/га; Фактор АВ = 0,06 т/га

В 2017 году количество продуктивных стеблей было на 14-19 шт/м² меньше, чем в 2018 году, на делянках вспашки на 17-32 шт/м² меньше на делянках глубокого чизельного рыхления и на 15-17 шт/м² меньше на делянках мелкой дисковой обработки.

В 2019 году число продуктивных стеблей было самым низким из трёх лет исследований. На делянках мелкой дисковой обработки число продуктивных стеблей было от 241 шт/м² на делянках без удобрений до 236-237 шт/м² на делянках с одной и двумя подкормками. На делянках глубокого

чизельного рыхления число продуктивных стеблей было от 268 шт/м² на полянках без удобрений до 283-285 шт/м² на полянках с одной и двумя подкормками. Количество продуктивных стеблей озимой пшеницы сорта Камышанка 3 в среднем за 2017-2019 годы представлено на рисунке 12.

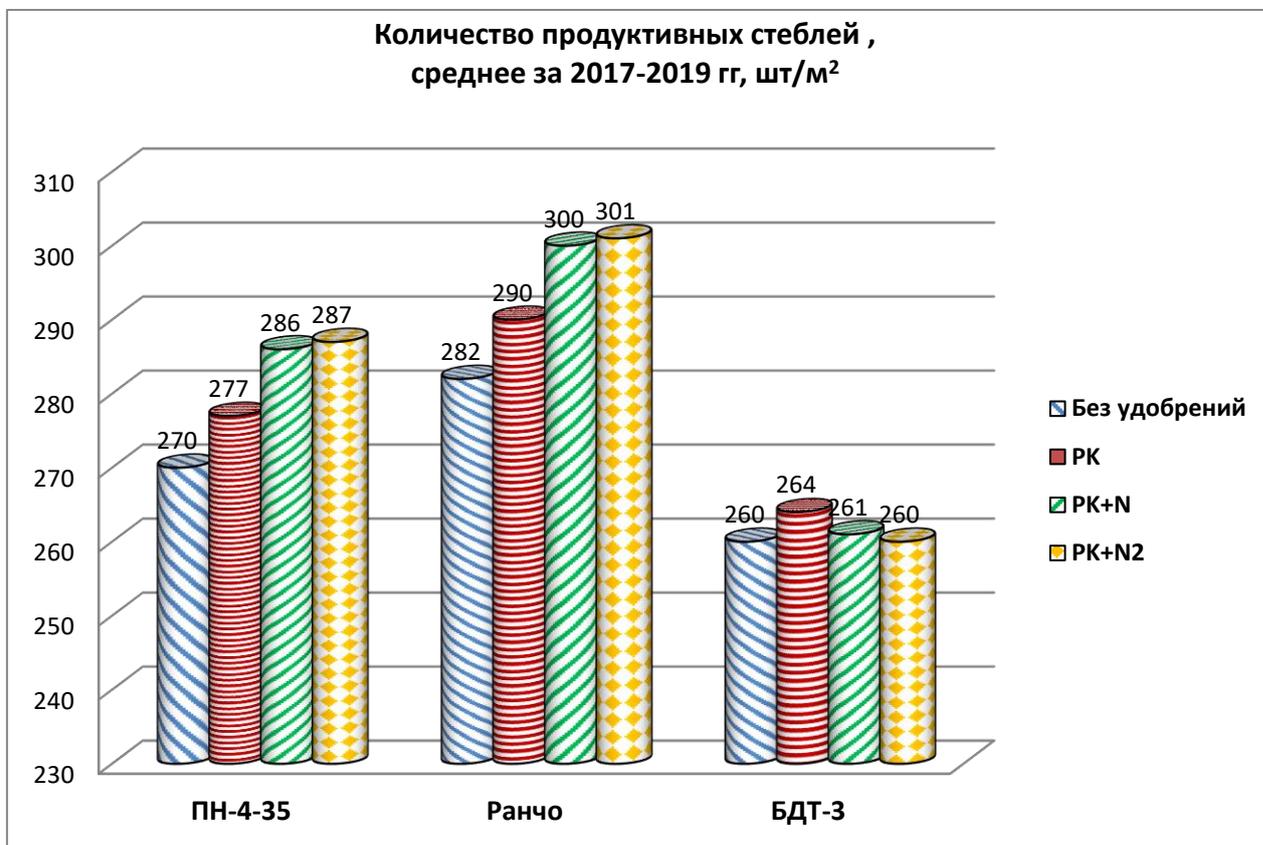


Рис. 12 - Количество продуктивных стеблей, среднее за 2017-2019 гг, шт/м²

Из рисунка 2 следует, что в среднем за 2017-2019 годы наших исследований в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья наибольшее количество продуктивных стеблей зафиксировано на полянках глубокого чизельного рыхления и находилось в пределах от 282 до 301 шт/м² в зависимости от применяемых удобрений.

Минимальное число продуктивных стеблей зафиксировано на полянках мелкой дисковой обработки и находилось в пределах от 260 до 264 шт/м² в зависимости от применяемых удобрений.

Сравнивая варианты применяемых удобрений можно отметить, что наименьшее количество продуктивных стеблей формировалось на вариантах без удобрений, а наибольшее количество на вариантах с одной и двумя

подкормками в фазы весеннего кущения и колошения озимой пшеницы сорта Камышанка 3.

Разница составляла от 4 шт/м² на фоне мелкой дисковой обработки почвы до 19 шт/м² на фоне глубокого чизельного рыхления.

Таблица 30 – Количество зёрен в колосе, шт

Способы основной обработки почвы	Система удобрений	2017	2018	2019	Среднее
1. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	26,5	30,3	25,2	27,3
	Вариант 2	29,6	33,0	27,9	30,2
	Вариант 3	30,7	34,1	29,4	31,4
	Вариант 4	30,6	33,8	29,3	31,2
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	27,7	31,6	25,9	28,4
	Вариант 2	30,9	34,1	28,0	31,0
	Вариант 3	32,6	34,5	29,7	32,3
	Вариант 4	32,7	34,3	29,6	32,2
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	25,9	29,2	24,2	26,4
	Вариант 2	27,5	30,8	24,9	27,7
	Вариант 3	29,3	32,5	27,1	29,6
	Вариант 4	29,3	32,5	27,2	29,7

НСР 2017 Фактор А = 0,12 т/га; Фактор В = 0,04 т/га; Фактор АВ = 0,10 т/га;

НСР 2018 Фактор А = 0,16 т/га; Фактор В = 0,06 т/га; Фактор АВ = 0,12 т/га;

НСР 2019 Фактор А = 0,10 т/га; Фактор В = 0,03 т/га; Фактор АВ = 0,06 т/га

Из таблицы 30 следует, что наибольшее число зёрен в колосе на всех вариантах, как фактора А, так и фактора В, фиксировалось в 2018 году от 29,2-32,5 штук на делянках мелкой дисковой обработки и находилось в пределах от 31,6 до 34,5 штук на делянках глубокого чизельного рыхления.

Максимальное число зёрен зафиксировано на делянках с применением удобрений под предпосевную культивацию и в подкормки, минимальное

число зёрен в колосе формировалось на вариантах без применения минеральных удобрений.

В 2017 году число зёрен в колосе было на 3,2-3,8 штук меньше, чем в 2018 году на делянках вспашки на 1,6-3,9 штук меньше на вариантах глубокого чизельного рыхления и на 3,2-3,3 штук меньше на делянках мелкой дисковой обработки.

В 2019 году количество зёрен в колосе было самым низким из трёх лет исследований. На делянках мелкой дисковой обработки количество зёрен в колосе было от 24,2 штук на вариантах без удобрений до 27,1-27,2 штук на вариантах с одной и двумя подкормками.

На делянках глубокого чизельного рыхления количество зёрен в колосе было от 25,9 штук на вариантах без удобрений до 29,7-29,6 штук на вариантах с одной и двумя подкормками.

Количество зёрен в колосе, среднее за 2017-2019 годы представлено на рисунке 13.

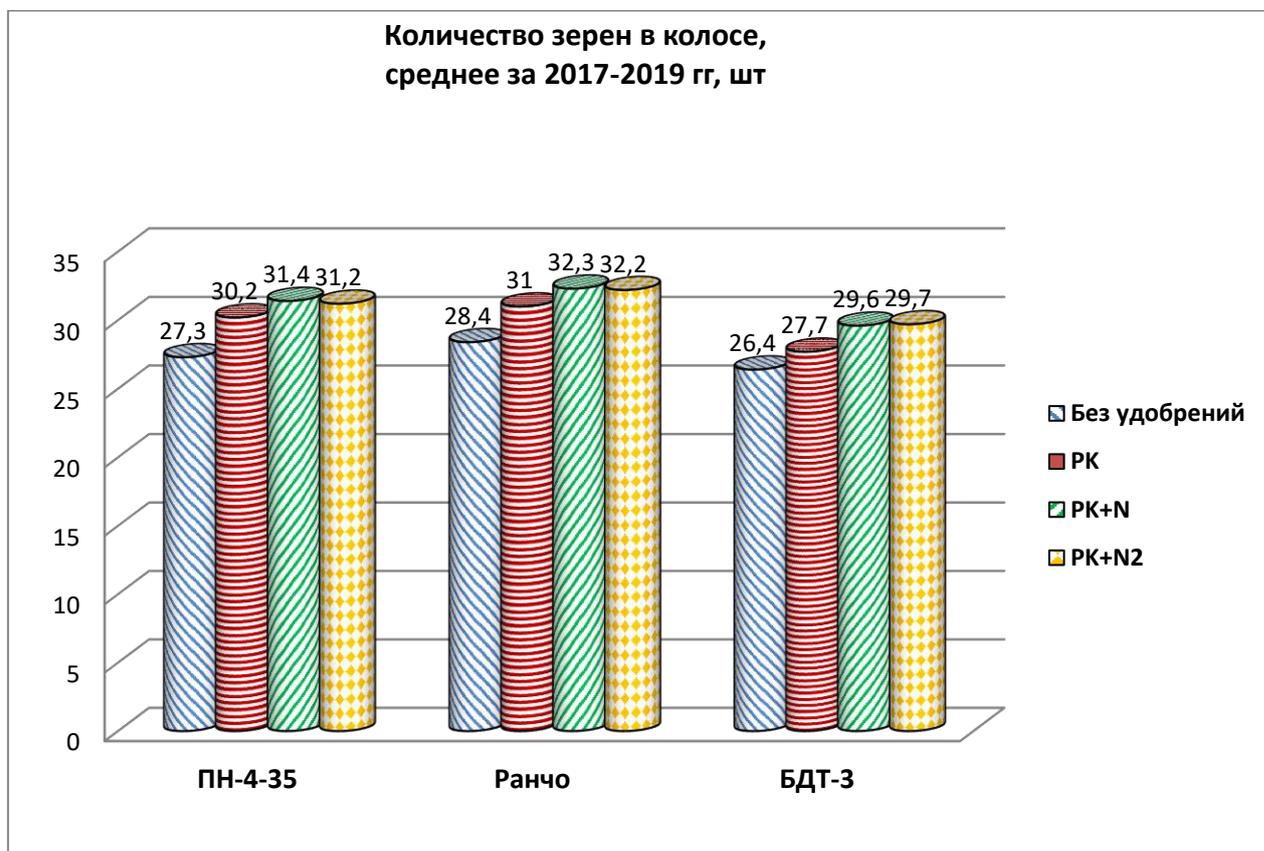


Рисунок 13 - Количество зёрен в колосе, среднее за 2017-2019 гг, шт

Таким образом, в среднем за 2017-2019 годы количество зёрен в колосе находилось в пределах от 26,4 штук на варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 без применения удобрений до 32,3 штук на варианте глубокой чизельной обработки рабочими органами «Ранчо» с аммофосом при посеве и ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой.

Таблица 31 – Масса 1000 зёрен, гр

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
1.Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	39,2	40,3	38,5	39,3
	Вариант 2	39,5	40,6	38,7	39,6
	Вариант 3	40,1	41,0	39,1	40,0
	Вариант 4	40,2	41,1	39,3	40,2
2.Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	39,7	40,8	39,1	39,9
	Вариант 2	40,1	41,2	39,4	40,2
	Вариант 3	40,5	41,7	40,1	40,8
	Вариант 4	40,4	41,9	40,3	40,9
3.Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	37,9	39,5	37,3	38,2
	Вариант 2	38,2	39,7	37,6	38,5
	Вариант 3	38,6	40,1	37,9	38,9
	Вариант 4	38,6	40,1	38,0	38,9

НСР 2017 Фактор А = 0,12 т/га; Фактор В = 0,04 т/га; Фактор АВ = 0,10 т/га;

НСР 2018 Фактор А = 0,16 т/га; Фактор В = 0,06 т/га; Фактор АВ = 0,12 т/га;

НСР 2019 Фактор А = 0,10 т/га; Фактор В = 0,03 т/га; Фактор АВ = 0,06 т/га

Из таблицы 31 следует, что наибольшая масса 1000 зёрен на всех вариантах, как фактора А, так и фактора В, формировалось в 2018 году от 39,4-40,0 грамм на делянках мелкой дисковой обработки до 40,8-41,9 грамм на делянках глубокого чизельного рыхления.

Наибольшая масса 1000 зёрен формировалась на вариантах с применением удобрений под предпосевную культивацию и в подкормки,

наименьшая масса 1000 зёрен формировалась на вариантах без применения минеральных удобрений.

В 2017 году масса 1000 зёрен была на 0,9-1,1 грамм меньше, чем в 2018 году, на делянках вспашки, на 1,1-1,5 грамм меньше на вариантах глубокого чизельного рыхления и на 1,5-1,6 грамм меньше на вариантах мелкой дисковой обработки.

В 2019 году масса 1000 зёрен была самым низким из трёх лет исследований. На делянках мелкой дисковой обработки масса 1000 зёрен была от 37,2 грамм на делянках без удобрений до 37,8-37,9 грамм на делянках с одной и двумя подкормками.

На варианте глубокого чизельного рыхления масса 1000 зёрен была от 39,1 грамм на делянках без удобрений до 40,1-40,3 грамм на делянках с одной и двумя подкормками.

Масса 1000 зёрен, среднее за 2017-2019 годы представлена на рисунке 14.

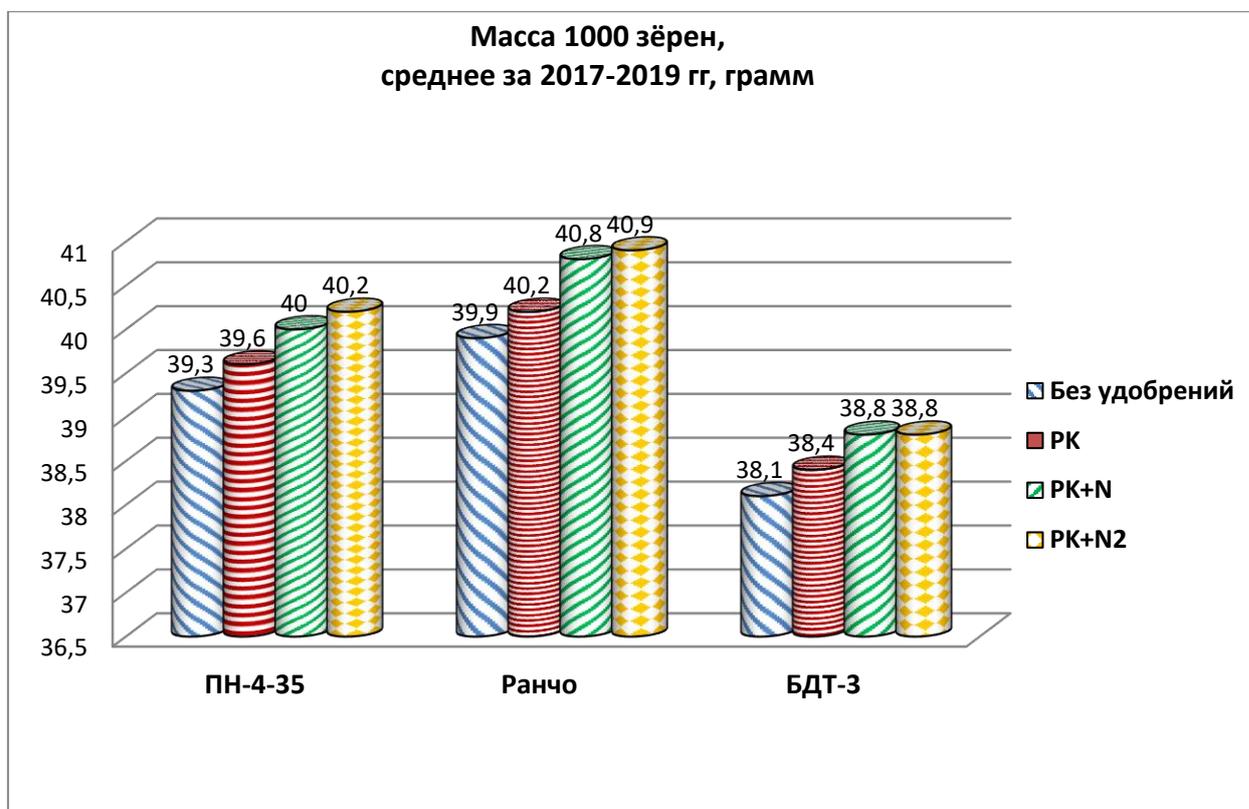


Рисунок 14 - Масса 1000 зёрен, среднее за 2017-2019 гг, грамм

Таким образом, масса 1000 зёрен была максимальной на варианте глубокого чизельного рыхления с аммофосом при посеве, ранневесенней

подкормкой аммиачной селитрой в фазу весеннего кушения и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение.

В среднем за 3 года она равнялась 40,9 грамм. Минимальная масса 1000 зёрен (38,1 грамма) была отмечена на варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 без применения удобрений.

Наибольшая масса зерна в колосе на всех вариантах, как фактора А, так и фактора В, формировалась в 2018 году от 1,15-1,30 грамм на делянках мелкой дисковой обработки до 1,29-1,44 грамм на вариантах чизельной обработки.

Максимальная масса зерна в колосе формировалась на вариантах с применением удобрений под предпосевную культивацию и в подкормки, наименьшая масса зерна в колосе формировалась на вариантах без применения минеральных удобрений.

Таблица 32 – Масса зерна в колосе, гр

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
2. Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	1,04	1,22	0,97	1,08
	Вариант 2	1,17	1,34	1,08	1,20
	Вариант 3	1,23	1,40	1,15	1,26
	Вариант 4	1,23	1,40	1,16	1,27
2. Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	1,10	1,29	1,01	1,13
	Вариант 2	1,24	1,41	1,10	1,25
	Вариант 3	1,32	1,44	1,19	1,32
	Вариант 4	1,32	1,44	1,19	1,32
3. Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	0,99	1,16	0,93	1,03
	Вариант 2	1,06	1,23	0,97	1,09
	Вариант 3	1,13	1,31	1,06	1,17
	Вариант 4	1,13	1,31	1,06	1,17

НСР 2017 Фактор А = 0,12 т/га; Фактор В = 0,04 т/га; Фактор АВ = 0,10 т/га;
 НСР 2018 Фактор А = 0,16 т/га; Фактор В = 0,06 т/га; Фактор АВ = 0,12 т/га;
 НСР 2019 Фактор А = 0,10 т/га; Фактор В = 0,03 т/га; Фактор АВ = 0,06 т/га

В 2017 году масса зерна в колосе была меньше, чем в 2018 году, на 0,16-0,18 грамм на делянках вспашки, на 0,12-0,19 грамм меньше на делянках глубокого чизельного рыхления и на 0,17-0,18 грамм меньше на делянках мелкой дисковой обработки.

В 2019 году масса зерна в колосе озимой пшеницы сорта Камышанка 3 была самая низкая из трёх лет исследований. На делянках мелкой дисковой обработки масса зерна в колосе была от 0,92 грамм на делянках без удобрений до 1,05 грамм на делянках с одной и двумя подкормками.

На вариантах глубокого чизельного рыхления масса зерна в колосе была от 1,01 грамм на делянках без удобрений до 1,19 грамм на делянках с одной и двумя подкормками.

Масса зерна в колосе, среднее за 2017-2019 годы представлена на рисунке 15.

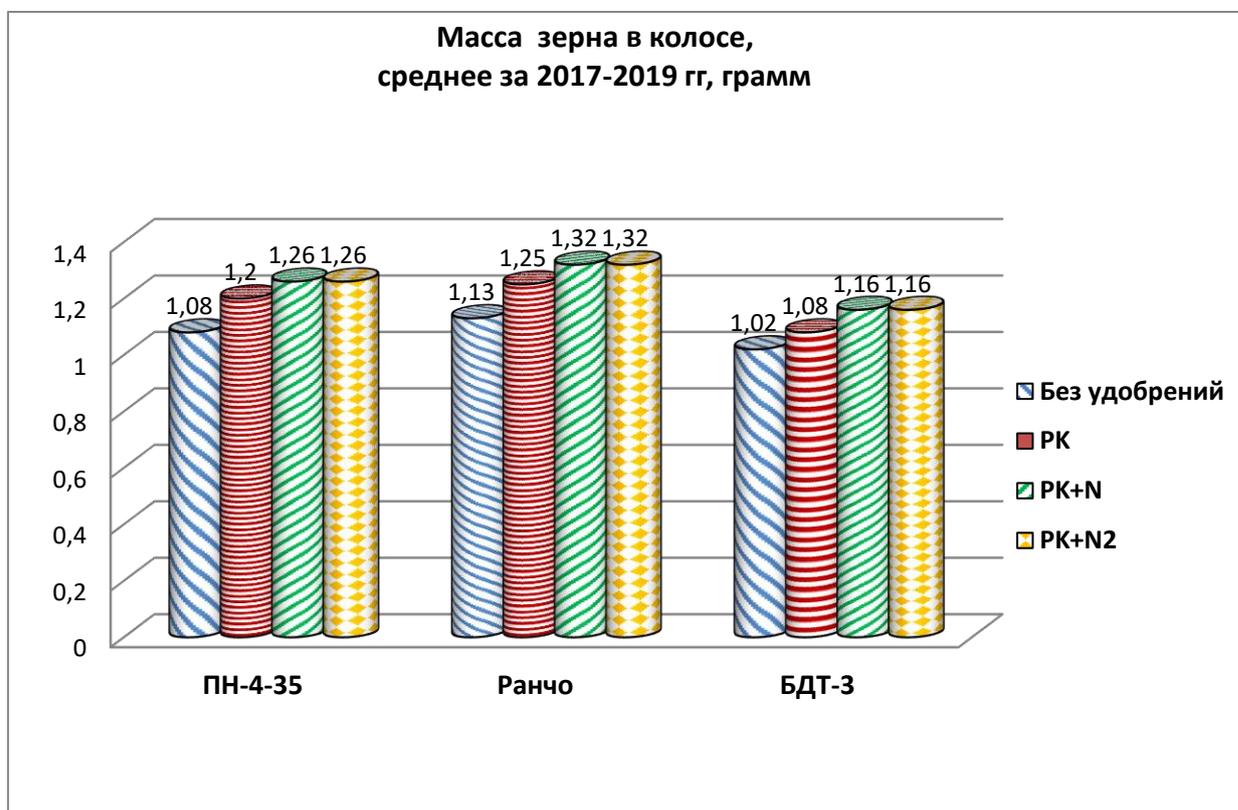


Рисунок 15 - Масса зерна в колосе, среднее за 2017-2019 гг, грамм

Таким образом, наибольшая масса зерна в колосе была на варианте глубокого чизельного рыхления с аммофосом при посеве и ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и на варианте с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. В среднем за 2017-2019 годы на этих вариантах масса зерна в колосе равнялась 1,32 грамма. Наименьшая масса зерна в колосе была отмечена на варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 без применения удобрений и составляла 1,02 грамма.

Биологическая урожайность озимой пшеницы различалась, как по вариантам способов основной обработки почвы, вариантов различных систем удобрений, так и по годам исследований.

Максимальный уровень биологической урожайности зафиксирован в 2018 году от 3,20-3,65 т/га на делянках мелкой дисковой обработки до 3,83-4,65 т/га на делянках глубокого чизельного рыхления. Наибольшая биологическая урожайность формировалась на вариантах с применением удобрений под предпосевную культивацию и в подкормки, наименьшая биологическая урожайность формировалась на вариантах без применения минеральных удобрений.

В 2017 году биологическая урожайность была меньше, чем в 2018 году, на 0,66 -0,74 т/га на делянках вспашки, на 0,75-0,82 т/га меньше на делянках глубокого чизельного рыхления и на 0,64-0,66 т/га меньше на делянках мелкой дисковой обработки.

В 2019 году биологическая урожайность была самая низкая из трёх лет исследований. На делянках мелкой дисковой обработки биологическая урожайность была от 2,21 т/га на делянках без удобрений до 2,48-2,47 т/га на делянках с одной и двумя подкормками.

На делянках глубокого чизельного рыхления биологическая урожайность находилась в пределах от 2,71 т/га на делянках без удобрений до 3,39 т/га на делянках с одной и двумя подкормками (таблица 33).

Таблица 33 – Биологическая урожайность, т/га

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	2,83	3,49	2,47	2,93
	Вариант 2	3,24	3,95	2,83	3,34
	Вариант 3	3,50	4,24	3,14	3,63
	Вариант 4	3,51	4,24	3,15	3,63
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	3,08	3,83	2,71	3,21
	Вариант 2	3,52	4,34	3,05	3,64
	Вариант 3	3,87	4,67	3,37	3,97
	Вариант 4	3,87	4,65	3,39	3,97
Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	2,56	3,20	2,21	2,66
	Вариант 2	2,81	3,46	2,31	2,86
	Вариант 3	2,99	3,65	2,48	3,04
	Вариант 4	2,99	3,64	2,47	3,03
НСП ₀₅ А		0,021	0,019	0,018	
НСП ₀₅ В		0,025	0,022	0,021	
НСП ₀₅ АВ		0,021	0,019	0,018	

Биологическая урожайность озимой пшеницы представлена на рисунке 16.

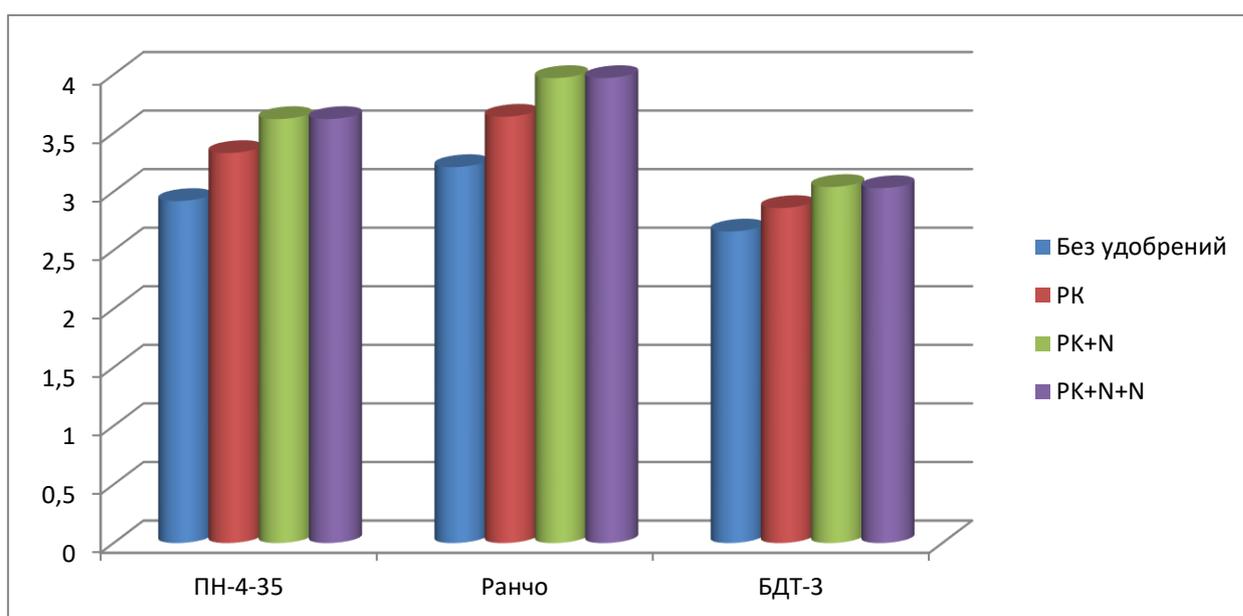


Рисунок 16 - Биологическая урожайность, среднее за 2017-2019 гг, т/га

Таким образом, максимальная биологическая урожайность во все годы исследований установлена на делянках глубокого чизельного рыхления с аммофосом при посеве и ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и на варианте с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение.

В среднем за годы проведения опытов биологическая урожайность на данных вариантах равнялась 3,97 т/га. Минимальная биологическая урожайность озимой пшеницы отмечалась на варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 без применения удобрений и в среднем за 3 года исследований равнялась 2,66 т/га.

4.8 Урожайность озимой пшеницы

Определение хозяйственной урожайности озимой пшеницы методом прямого комбайнирования по вариантам способов основной обработки почвы и вариантам применяемых удобрений подтвердило данные снопового анализа и структуры урожая.

Причём следует отметить, что урожайность озимой пшеницы в нашем опыте зависела, как от способов основной обработки чёрного пара, так и от минерального питания, и кроме этого урожайность озимой пшеницы находилась в прямой корреляционной зависимости от складывающихся погодных условий года.

В 2017 году максимальная хозяйственная урожайность озимой пшеницы была получена на делянках глубокой чизельной обработки на варианте с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. Урожайность на данном варианте в 2017 году составила 3,59 т/га.

Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой была всего на 0,02 т/га меньше. Но так как НСР по фактору В в 2017 году равнялся 0,016 т/га, то

разница в урожайности математически была доказана и не лежала в пределах ошибки опыта.

Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) составляла соответственно 0,34-0,32 т/га. То есть больше, чем НСР. Контрольный вариант 1 (без удобрений) уступал варианту 2 в урожайности озимой пшеницы в 2017 году на фоне глубокого чизельного рыхления 0,41 т/га.

Урожайность озимой пшеницы в 2017 году на варианте вспашки, который служил контролем по способам основной обработки чёрного пара, была на 0,13-0,25 т/га меньше, при НСР фактора А в этом году 0,014 т/га.

По фактору В на данном фоне основной обработки почвы наибольшая урожайность озимой пшеницы также формировалась на варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. Урожайность на данном варианте в 2017 году составила 3,46 т/га.

Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой была всего на 0,14 т/га меньше.

Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) находилась в пределах от 0,26 до 0,41 т/га. Контрольный вариант 1 (без удобрений) уступал варианту 2 в урожайности озимой пшеницы в 2017 году на фоне вспашки на 0,39 т/га.

Минимальная урожайность озимой пшеницы в 2017 году установлена на делянках мелкой дисковой обработки без применения удобрений и равнялась 2,44 т/га, что являлось меньше, чем на фоне вспашки без применения удобрений на 0,21 т/га и меньше, чем на фоне глубокой чизельной обработки без применения удобрений на 0,40 т/га при НСР по фактору А в этом году 0,014 т/га.

По фактору В на фоне мелкой дисковой обработки урожайность озимой пшеницы на варианте 2 (NP (аммофос при посеве) была на 0,25 т/га больше, на варианте 3 с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой

аммиачной селитрой на 0,41 т/га больше, чем на контрольном варианте без удобрений.

На варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение урожайность озимой пшеницы в 2017 году была на 0,50 т/га больше, чем на контрольном варианте.

В 2018 году максимальная хозяйственная урожайность озимой пшеницы была также установлена на фоне глубокой чизельной обработки на варианте с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение.

Урожайность на данном варианте в 2018 году составила 4,26 т/га, что явилось рекордом для всех лет исследования. Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой была абсолютно такой же.

Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) составляла соответственно 0,29 т/га. То есть больше, чем НСР, которая в 2018 году по фактору В равнялась 0,014 т/га. Контрольный вариант 1 (без удобрений) уступал варианту 2 в урожайности озимой пшеницы в 2018 году на фоне глубокого чизельного рыхления 0,46 т/га и соответственно вариантам 3 и 4 0,75 т/га.

Урожайность озимой пшеницы в 2018 году на фоне традиционной вспашки, который служил контролем по способам основной обработки чёрного пара, была на 0,19-0,34 т/га меньше, при НСР фактора А в этом году 0,012 т/га.

По фактору В на данном фоне основной обработки почвы наибольшая урожайность озимой пшеницы также формировалась на варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. Урожайность на данном варианте в 2018 году составила 4,07 т/га.

Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения была на 0,15 т/га меньше.

Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) находилась в пределах от 0,26 до 0,41 т/га. Урожайность озимой пшеницы на контрольном варианте 1 (без удобрений) была ниже урожайности, чем на варианте 2 в 2018 году на делянках вспашки на 0,43 т/га.

Минимальная урожайность озимой пшеницы в 2018 году установлена на делянках мелкой дисковой обработки без применения удобрений и равнялась 3,02 т/га, что являлось меньше, чем на делянках отвальной обработки почвы без применения удобрений на 0,20 т/га и меньше, чем на делянках глубокого чизельного рыхления без применения удобрений на 0,49 т/га при НСР по фактору А в этом году 0,012 т/га.

По фактору В на фоне мелкой дисковой обработки урожайность озимой пшеницы на варианте 2 (NP (аммофос при посеве) была на 0,25 т/га больше, на варианте 3 с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой на 0,40 т/га больше, чем на контрольном варианте без удобрений.

На варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение урожайность озимой пшеницы в 2018 году была на 0,50 т/га больше, чем на контрольном варианте.

В 2019 году максимальная хозяйственная урожайность озимой пшеницы зафиксирована также на фоне глубокой чизельной обработки на варианте с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. Урожайность на данном варианте в 2019 году составила 3,18 т/га, что явилось самым минимальным из всех лет исследования.

Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой была на 0,02 т/га меньше.

Но так как НСР по фактору В в 2019 году равнялся 0,016 т/га, то разница в урожайности математически была доказана и не находилась в пределах ошибки опыта. Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) составляла соответственно 0,35 и 0,33 т/га. То есть больше, чем НСР, которая в 2019 году по фактору В равнялась 0,016 т/га.

Контрольный вариант 1 (без удобрений) уступал варианту 2 в урожайности озимой пшеницы в 2019 году на фоне глубокого чизельного рыхления 0,28 т/га и соответственно вариантам 3 и 4 на 0,61 и 0,63 т/га.

Урожайность озимой пшеницы в 2019 году на фоне вспашки, который служил контролем по способам основной обработки чёрного пара, была на 0,08-0,20 т/га меньше, при НСР фактора А в этом году 0,014 т/га.

По фактору В на данном фоне основной обработки почвы наибольшая урожайность озимой пшеницы также формировалась на варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение.

Урожайность на данном варианте в 2019 году составила 3,12 т/га. Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой была на 0,14 т/га меньше.

Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) находилась в пределах от 0,25 до 0,39 т/га. Контрольный вариант 1 (без удобрений) уступал второму варианту по удобрениям в урожайности озимой пшеницы в 2019 году на делянках традиционной вспашки на 0,35 т/га.

Минимальная урожайность была установлена на делянках мелкой дисковой обработки без применения удобрений и равнялась 2,09 т/га, что было меньше урожайности озимой пшеницы на делянках вспашки без применения удобрений на 0,28 т/га и меньше урожайности на делянках глубокого чизельного рыхления без применения удобрений на 0,48 т/га.

По фактору В на фоне мелкой дисковой обработки урожайность озимой пшеницы на варианте 2 (NP (аммофос при посеве) была на 0,17 т/га больше, на варианте 3 с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой

аммиачной селитрой на 0,32 т/га больше, чем на контрольном варианте без удобрений. На варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение урожайность озимой пшеницы в 2019 году была на 0,33 т/га больше, чем на контрольном варианте.

В среднем за 2017-2019 годы исследований максимальная хозяйственная урожайность озимой пшеницы установлена также на варианте глубокой чизельной обработки с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. Урожайность на данном варианте в среднем за 2017-2019 годы составила 3,68 т/га.

Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой была на 0,01 т/га меньше.

Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) находилась в пределах 0,31 и 0,32 т/га. Контрольный вариант 1 (без удобрений) уступал второму варианту по удобрениям в урожайности озимой пшеницы в среднем на фоне глубокого чизельного рыхления 0,39 т/га, а третьему и четвёртому варианту соответственно 0,70 и 0,71 т/га.

В среднем за 2017-2019 годы урожайность озимой пшеницы на делянках традиционной вспашки, который служил контролем по способам основной обработки чёрного пара, была на 0,13-0,26 т/га меньше.

По фактору В на данном фоне основной обработки почвы наибольшая урожайность озимой пшеницы также формировалась на варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. Урожайность на данном варианте в среднем за 2017-2019 годы составила 3,55 т/га.

Урожайность на схожем варианте, но с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения была на 0,14 т/га меньше. Разница с вариантом 2 фактора В (NP (аммофос при посеве) находилась в пределах 0,26-0,40 т/га. Контрольный вариант 1

(без удобрений) уступал второму варианту по удобрениям в урожайности озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 годы на фоне традиционной вспашки 0,39 т/га (таблица 34).

Таблица 34 – Урожайность озимой пшеницы, т/га

Способы основной обработки почвы	Удобрения	2017	2018	2019	Среднее
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м (контроль)	Вариант 1	2,66	3,23	2,38	2,76
	Вариант 2	3,05	3,66	2,73	3,15
	Вариант 3	3,32	3,92	2,98	3,41
	Вариант 4	3,46	4,07	3,12	3,55
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	Вариант 1	2,84	3,51	2,57	2,97
	Вариант 2	3,25	3,97	2,85	3,36
	Вариант 3	3,57	4,26	3,18	3,67
	Вариант 4	3,59	4,26	3,20	3,68
Мелкая дисковая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	Вариант 1	2,44	3,02	2,09	2,52
	Вариант 2	2,69	3,27	2,26	2,74
	Вариант 3	2,85	3,42	2,41	2,89
	Вариант 4	2,94	3,44	2,42	2,93
НСП ₀₅ А		0,014	0,012	0,014	
НСП ₀₅ В		0,016	0,014	0,016	
НСП ₀₅ АВ		0,014	0,012	0,014	

В среднем за 2017-2019 годы минимальная урожайность озимой пшеницы установлена на фоне мелкой дисковой обработки без применения удобрений и равнялась 2,52 т/га, что было меньше урожайности на делянках вспашки без применения удобрений на 0,23 т/га и меньше урожайности на делянках глубокой чизельной обработки без применения удобрений на 0,45 т/га.

По фактору В на фоне мелкой дисковой обработки урожайность озимой пшеницы на варианте 2 (NP (аммофос при посеве) была на 0,22 т/га больше,

на варианте 3 с аммофосом при посеве и одной ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой на 0,37 т/га больше, чем на контрольном варианте без удобрений. На варианте 4 с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение урожайность озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 годы была на 0,41 т/га больше, чем на контрольном варианте

Наименьшая существенная разность (НСР₀₅) в 2017 году, как по фактору А (способы основной обработки чёрного пара), так и по фактору В (удобрения), так и по взаимодействию этих факторов не выходила за рамки разницы в урожайности. Наименьшая существенная разность (НСР₀₅) в 2018 году, как по фактору А (способы основной обработки чёрного пара), так и по фактору В (удобрения), так и по взаимодействию этих факторов не выходила за рамки разницы в урожайности. Наименьшая существенная разность (НСР₀₅) в 2019 году, как по фактору А (способы основной обработки чёрного пара), так и по фактору В (удобрения), так и по взаимодействию этих факторов не выходила за рамки разницы в урожайности.

Таким образом, при проведении полевых опытов в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья было установлено, что во все годы исследований с 2017 по 2019 гг. максимальная урожайность озимой пшеницы сорта Камышанка 3 формировалась на фоне чизельной обработки чёрного пара рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м при внесении аммофоса при посеве, ранневесенней подкормке аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения или при внесении аммофоса при посеве, ранневесенней подкормке аммиачной селитрой в фазу весеннего кущения и некорневой подкормке карбамидом в фазу колошение.

Минимальная урожайность озимой пшеницы сорта Камышанка 3 во все годы исследований с 2017 по 2019 гг. формировалась на фоне мелкой дисковой обработки дисковой бороной БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м без применения всех видов и способов внесения минеральных удобрений.

ГЛАВА 5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

5.1 Биоэнергетическая эффективность

Анализ урожайности возделываемой в опытах озимой пшеницы показал её определённую зависимость от вариантов основной обработки чёрного пара при возделывании озимой пшеницы.

Следует также отметить, что в условиях постоянной инфляции методы традиционной экономической оценки теряют всякий смысл.

Это обстоятельство подтолкнуло нас обратиться и к более устойчивым показателям. Для подсчёта эффективности способов основной обработки чёрного пара нами использовались показатели энергетической ценности зерна и энергетические эквиваленты на ГСМ, средства защиты растений, удобрения и т.д. (А.А. Жученко и др., 2004, 2009) [41,42].

Аналогичный подход, использованный и другими авторами (В.И. Туликов, 2003; В.И. Коринец, 1985) показал достаточно высокую объективность данного метода [141, 168].

Нашими исследованиями по изучению эффективности способов основной обработки чёрного пара было установлено следующее. Снижение глубины основной обработки до 0,10-0,12 м способствовало некоторому снижению энергозатрат на гектар. Замена отвального способа основной обработки на безотвальные способы также приводила к снижению энергозатрат на гектар.

При подсчёте количества энергии, расходуемого на 1 ц зерна озимой пшеницы, получились несколько другие результаты. Наименьшее количество энергозатрат на один гектар приходилось на варианте мелкой дисковой обработки – 33203,5 Дж.

На варианте чизельного рыхления количества энергии расходовалось на 253,4 джоулей больше. И на контрольном варианте традиционной вспашки тратилось 14163,4 джоулей на гектар, или на 235,8 джоулей, больше, чем на варианте чизельного рыхления, и на 489,2 джоулей, больше, чем на варианте

мелкой дисковой обработки. То есть, по затратам энергии на один гектар вариант с мелкой дисковой обработкой и вариант чизельного рыхления по сравнению с контролем оказались ресурсосберегающими (таблица 35).

Таблица 35 - Энергетическая эффективность способов основной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы по чёрному пару (среднее за 2017-2019 гг.)

Способы обработки почвы	Сбор зерна, т	Энергия урожая, Дж/га	Затраты совокупной энергии, Дж/га	Чистый доход энергии, Дж/га	$K_{\text{Э}}$
Отвальная плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м, контроль	2,75	36234,0	14163,4	22070,6	2,56
Чизельная рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м	2,97	39132,7	13927,6	25205,1	2,81
Мелкая БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м	2,52	33203,5	13674,2	19529,3	2,43

По затратам энергии на одну произведённую тонну зерна озимой пшеницы меньше всего энергии расходовалось на варианте чизельной обработки рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 метра – 4689,4 джоулей.

На варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 метра на 460,9 джоулей больше. А самые большие затраты энергии на 1 тонну зерна получены на варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 метра и равнялись 5426,2 джоуля, то есть на 736,8 джоулей больше, чем на варианте чизельной обработки и на 275,9 джоулей больше, чем на варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 метра.

Максимальное количество энергии в урожае озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 годы равнялось 39132,7 джоулей на 1 гектар. Это

количество энергии получено на варианте чизельной обработки рабочими органами Ранчо с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м.

На контрольном варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 метра на 1 гектаре получено на 2898,7 джоулей меньше.

На варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м количество энергии в урожае составило 33203,5 джоулей, что на 5929,2 джоуля меньше, чем на варианте глубокой чизельной обработки и на 3030,5 джоулей меньше, чем на контрольном варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м.

Наибольший чистый доход энергии на гектаре приходился на вариант чизельной обработки рабочими органами Ранчо с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 метра и равнялся 25205,1 джоуля. На контрольном варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м чистый доход энергии был на 3134,5 джоуля меньше и составлял 22070,6 джоуля. Наименьший чистый доход энергии на гектаре получен на варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м - 19529,3 джоуля, что на 5675,8 джоуля меньше, чем на варианте глубокой чизельной обработки и на 2541,3 джоуля меньше, чем на контрольном варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 метра.

Наибольший коэффициент энергетической эффективности получился на варианте чизельной обработки рабочими органами Ранчо с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 метра и равнялся 2,81 единицы. На контрольном варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м коэффициент энергетической эффективности был на 0,25 единицы меньше и равнялся 2,56 единицы.

Наименьший коэффициент энергетической эффективности получен на варианте мелкой дисковой обработки БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м - 2,43 единицы, что на 0,38 единицы меньше, чем на варианте глубокой чизельной обработки и на 0,13 единицы меньше, чем на контрольном варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 метра.

5.2 Экономическая эффективность

В связи с возросшим диспаритетом цен на сельскохозяйственную продукцию и ГСМ очень остро стоит вопрос не только об урожайности сельскохозяйственных культур, но и о снижении энергетических и материально-денежных затрат на технологию, переработку и реализацию продукции [120].

Целесообразность выращивания озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки чёрного пара и применяемых систем удобрений в современных экономических формациях, в засушливых условиях подзоны светло-каштановых почв Волгоградской области и всего Нижнего Поволжья, отражено в таблице 36.

Таблица 36 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы, среднее за 2017-2019 гг.

Способы обработки	Удобрения	Стоимость продукции, руб	Затраты на 1 га, руб	Себестоимость 1т, руб	Прибыль с 1 га, руб	Рентабельность, %
ПН-4-35	Без удобрений	22000	10286	3740	11714	113,8
	НПК	27211	14218	4528	12993	91,4
	НПК +N	31732	15993	4704	15739	98,4
	НПК +N + N	35400	17768	5019	17632	99,2
Ранчо	Без удобрений	23760	10034	3378	13726	136,8
	НПК	29118	13981	4161	15137	108,3
	НПК +N	34252	15756	4293	18496	117,4
	НПК +N + N	36800	17531	4764	19269	109,9
БДТ-3	Без удобрений	20160	9812	3894	10348	105,4
	НПК	23745	13765	5024	9980	72,5
	НПК +N	26972	15540	5377	11432	73,6
	НПК +N + N	29300	17315	5909	11985	69,2

Зерно озимой пшеницы на вариантах без удобрений проходило по качеству как зерно четвертого класса, поэтому продавалась по 8000 рублей за тонну. На вариантах с внесением минеральных удобрений только осенью под предпосевную культивацию зерно оказалось продовольственным только в 2019 году, в 2017 и в 2018 годах оно было четвертого класса, поэтому средняя цена реализации за 3 года составила 8666 рублей. На вариантах с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и с одной ранневесенней подкормкой зерно оказалось продовольственным в 2017 и 2019 годах, в 2018 годах оно было четвертого класса, поэтому средняя цена реализации за 3 года составила 9333 рублей. На вариантах с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками зерно оказалось продовольственным все три года, поэтому средняя цена реализации за 3 года составила 10000 рублей.

Наибольшая стоимость продукции, таким образом, получалась на варианте глубокой чизельной обработки с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками, в среднем за три года она составляла 36800 рублей на одном гектаре. Наименьшая стоимость продукции получалась на варианте мелкой дисковой обработки без внесения удобрений, в среднем за три года она составляла 20160 рублей на гектаре, то есть была на 16640 рублей, или на 83 % меньше.

Наибольшие производственные затраты получались на варианте традиционной отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками, в среднем за 2017-2019 гг. они равнялись 17768 рублей. Минимальные затраты получены на варианте мелкой дисковой обработки без внесения удобрений, в среднем за три года они составляла 9812 рублей на гектаре, то есть были на 7956 рублей, или на 81 % меньше.

Себестоимость 1 тонны зерна на делянках чизельной обработки рабочими органами Ранчо без применения удобрений равнялась 3378 рублей, на варианте мелкой дисковой обработки с внесением минеральных удобрений

осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками себестоимость равнялась 5909 рублей

Расчётная прибыль в расчёте на 1га посевов была наибольшей на варианте глубокой чизельной обработки с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками, в среднем за три года она составляла 19269 рублей на одном гектаре. Наименьшая расчётная прибыль получалась на варианте мелкой дисковой обработки с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию, в среднем за три года она составляла 9980 рублей на гектаре, то есть была на 9289 рублей, или на 93 % меньше.

Рентабельность производства зерна по вариантам основной обработки чёрного пара была наибольшей на вариантах глубокого чизельного рыхления рабочими органами Ранчо, и в среднем за три года находилась в зависимости от применяемых удобрений в пределах от 108,3 до 136,8 %. Наименьшая рентабельность производства зерна по вариантам основной обработки чёрного пара была на вариантах мелкой дисковой обработки и в среднем за три года находилась, в зависимости от применяемых систем удобрений, в пределах от 69,2 до 105,4 %.

Рентабельность производства озимой пшеницы по вариантам применяемых удобрений была наибольшей на вариантах без внесения удобрений и в среднем за три года находилась, в зависимости от способов основной обработки, в пределах от 105,9 до 136,8 %.

Наименьшая рентабельность производства озимой пшеницы по вариантам применяемых удобрений была на вариантах с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками, в среднем за три года находилась в зависимости от способов основной обработки, в пределах от 69,2 до 109,9 %.

Наибольшей рентабельность в целом по опыту оказалась на варианте глубокой чизельной обработки без внесения минеральных удобрений, в среднем за три года она составляла 136,8 % .

Наименьшая рентабельность в целом по опыту получалась на варианте мелкой дисковой обработки с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками, в среднем за три года она составляла 69,2 %, то есть была на 67,6 % меньше.

5.3 Качество зерна

Из таблицы 37 следует, что наибольшее количество белка формировалось на вариантах, на которых проводились листовые подкормки.

Таблица 37 - Качество зерна озимой пшеницы, среднее за 2017-2019 гг.

Способы обработки	Удобрения	Белок	Клейко вина	Натура	Стекло видность	ИДК
ПН-4-35	Без удобрений	12,4	22,5	730	71	92
	НПК	13,2	25,1	750	73	87
	НПК +N	14,8	27,3	760	75	83
	НПК +N + N	15,3	29,8	780	78	75
Ранчо	Без удобрений	12,6	22,6	730	72	91
	НПК	13,3	26,0	750	74	85
	НПК +N	14,8	27,4	770	76	81
	НПК +N + N	15,4	30,1	790	79	75
БДТ-3	Без удобрений	11,5	22,3	720	68	94
	НПК	12,7	24,7	730	71	89
	НПК +N	13,9	25,9	740	73	84
	НПК +N + N	14,4	27,7	760	76	77
НСР ₀₅ А		0,20	0,18	10,4	1,68	1,36
НСР ₀₅ В		0,24	0,21	12,0	1,94	1,58
НСР ₀₅ АВ		0,20	0,18	10,4	1,68	1,36

Примечание. Данные расчёта НСР представлены в приложениях 28-32.

Содержание белка в зерне пшеницы может колебаться в больших пределах в зависимости от сорта, района произрастания, почвенно-климатических условий, а также от технологий возделывания.

Так, при среднем содержании белка в пшенице 12-15 % содержание его может колебаться от 8 до 24 %. Если белка содержится свыше 16-17 %, то его содержание считается высоким, если 14-16 % - средним, менее 14 % - низким.

В нашем опыте содержание белка в зерне озимой пшеницы сорта Камышанка 3 зависело, как от способа и глубины основной обработки почвы, так и от применяемых удобрений. Причём вариация содержания белка была большей по применяемым удобрениям, чем по способу основной обработки пара.

Наибольшее количество белка отмечено на вариантах вспашки и на делянках с чизельным рыхлением при системе удобрений «NP + N (ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой) + N (некорневая подкормка карбамидом в фазу колошение)» соответственно 15,3 и 15,4 %. Наименьшее количество белка – 11,5 % в среднем за 2017-2019 годы наблюдалось на делянках с мелкой дисковой обработкой БДТ-3 на глубину 0,10-0,12 м без внесения удобрений.

Клейковину впервые обнаружил итальянский мыслитель и ученый Черазе Беккариа Бонесано ещё в 1728 году.

В настоящее время, при определении качества озимой пшеницы, уровень клейковины имеет очень важное значение. Именно клейковина оказывает главное действие на свойства муки, поэтому этим показателем пренебрегать не стоит.

По клейковине пшеница делится на пять классов. Первый класс – от 33 до 36 %, второй класс от 28 до 32 %, третий класс от 23 до 27 %, четвёртый класс от 18 до 22 %, пятый класс менее 18 %.

Наибольшее количество клейковины 29,8 и 30,1 % также было отмечено на данных вариантах – отвальной вспашки и глубокого чизельного рыхления с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками. Причём следует отметить, что это количество клейковины в зерне соответствовало второму классу продовольственной пшеницы. Количество клейковины на вариантах без применения удобрений в среднем за три года равнялось 22,5 %, что соответствовало четвёртому классу фуражной пшеницы.

Натура и стекловидность зерна были хорошими на всех вариантах, но

отмечались их большие значения на вариантах с двумя подкормками.

Существует три группы качества клейковины. Первая – хорошая (ИДК от 45 до 79 единиц), вторая – удовлетворительно слабая (ИДК от 80 до 99 единиц), третья – неудовлетворительно слабая (ИДК от 100 до 120 единиц).

На вариантах с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками ИДК находилась в пределах от 75 до 77 единиц, то есть была хорошей. На всех остальных вариантах удовлетворительно слабой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения продуктивности озимой пшеницы в богарных условиях на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья установлено, что в среднем за три года исследований с 2016 по 2018 гг.

1. Минимальная плотность почвы в пахотном слое почвы в среднем за сезон весенне-летнего ухода за паром была на варианте чизельной обработки рабочими органами «Ранчо» с рыхлением до 0,35 м и оборотом пласта на 0,12-0,15 м и составляла 1,08 т/м³. Мелкие дисковые обработки на глубину 0,10-0,12 м приводили к увеличенному уплотнению пахотного горизонта к моменту сева озимой пшеницы.

2. Плотность почвы пахотного слоя в посевах озимой пшеницы перед уборкой на варианте чизельного рыхления органами «Ранчо» была 1,16 т/м³, что было на 0,08 т/м³ меньше, чем на варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м и на 0,17 т/м³ меньше, чем на варианте мелкой дисковой обработки. Наибольшая общая порозность почвы в пахотном слое почвы в чёрном пару осенью перед посевом озимой пшеницы была на варианте глубокой чизельной обработки и составляла 58,9 %, что было на 2,4 % больше, чем на варианте отвальной обработки и на 7,0 % больше, чем на варианте мелкой дисковой обработки.

3. Наибольшее количество влаги за вегетацию озимой пшеницы наблюдалось на фоне глубокого чизельного рыхления – 53,3 мм, а наименьшее на фоне мелкой обработки – 43,2 мм.

4. Максимальные значения биометрических показателей, элементов структуры урожая, биологической и хозяйственной урожайности получены при возделывании её по глубокой чизельной обработке с применением аммофоса при посеве и ранневесенней подкормки аммиачной селитрой. Минимальные значения получены при возделывании её по мелкой дисковой обработке без применения удобрений. Максимальная длина колоса была 32,2 см, минимальная - 26,4. Число продуктивных стеблей максимальное - 301., минимальное - 260. Масса 1000 зёрен максимальная - 40,9 грамма, минимальная - 38,1 грамма. Масса зерна в колосе максимальная - 1,32 грамма, минимальная - 1,02 грамма.

5. Биологическая урожайность озимой пшеницы различалась, как по способам основной обработки почвы, вариантам удобрений, так и по годам исследований. Максимальная биологическая урожайность составляла 3,97 т/га на вариантах чизельного рыхления с подкормками. Наименьшая биологическая урожайность озимой пшеницы отмечалась на варианте мелкой дисковой обработки без применения удобрений и в среднем за 3 года исследований равнялась 2,66 т/га.

6. Максимальная хозяйственная урожайность озимой пшеницы была получена также на делянках глубокого чизельного рыхления на варианте с аммофосом при посеве, ранневесенней подкормкой аммиачной селитрой и некорневой подкормкой карбамидом в фазу колошение. Урожайность на данном варианте в среднем за 2017-2019 годы составила 3,68 т/га. Самая низкая урожайность озимой пшеницы в среднем за 2017-2019 годы формировалась на делянках мелкой дисковой обработки без применения удобрений и составляла 2,52 т/га.

7. Наибольшее количество белка – 15 % наблюдалось на делянках с отвальной обработкой и на делянках с глубокой чизельной обработкой при

системе удобрений «NP + N (ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой) + N (некорневая подкормка карбамидом в фазу колошение)». Наименьшее количество белка – 11 % в среднем за 2017-2019 годы наблюдалось на делянках с мелкой дисковой обработкой без внесения удобрений.

8. Себестоимость 1 тонны озимой пшеницы находилась в пределах от 3378 рублей на варианте чизельной обработки без применения удобрений до 5909 рублей на варианте мелкой дисковой обработки с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками. Расчётная прибыль в расчёте на 1га посевов была наибольшей на варианте глубокой чизельной обработки с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию и двумя подкормками, в среднем за три года она составляла 19269 рублей на одном гектаре. Наименьшая расчётная прибыль получалась на варианте мелкой дисковой обработки с внесением минеральных удобрений осенью под предпосевную культивацию, в среднем за три года она составляла 9980 рублей на гектаре, то есть была на 9289 рублей, или на 93 % меньше.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

При возделывании озимой пшеницы по чёрному пару в зоне каштановых почв Волгоградской области рекомендуется проводить его основную обработку в виде глубокого чизельного рыхления рабочими органами Ранчо со следующей схемой удобрений: NP (под предпосевную культивацию) + N (ранневесенняя подкормка аммиачной селитрой) + N (некорневая подкормка карбамидом в фазу колошение).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизов, З.М. Урожайность озимой пшеницы в засушливых условиях чернозёмной степи Поволжья / З.М. Азизов // Зерновое хозяйство. 2007. № 6. – С. 15-18.
2. Азизов, З.М. Урожайность озимой пшеницы, проса, яровой пшеницы в севообороте по мере удаления от лесополосы по приёмам основной обработки почвы и азотных удобрений / З.М. Азизов // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. – С. 4-9.
3. Алабушев, А.В. Способы посева и урожайность озимой пшеницы на юге Ростовской области / А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, А.А. Сухарев // Земледелие. 2010. № 1. – С. 29-31.
4. Алабушев, А.В. Основная обработка и продуктивность озимой пшеницы / А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, М.Е. Кравченко, А.А. Сухарев // Земледелие. 2009. № 4. – С. 23-24.
5. Алабушев, А.В. Способы посева и урожайность озимой пшеницы на юге Ростовской области / А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, М.Е. Кравченко, А.Я. Логвинов, А.А. Сухарев // Земледелие. 2010. № 1. – С. 29-31.
6. Алабушев, А.В. Сроки и нормы высева озимой пшеницы на юге Ростовской области / А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, А.И. Пахайло, В.И. Щербаков // Земледелие. 2006. № 1. – С. 28-32.
7. Афанасьев, И.В. Реакция сортов озимой пшеницы на удобрения в посевах по чёрному пару / И.В. Афанасьев, Л.П. Бельтюков, Е.Н. Кувшинова // Вестник аграрной науки Дона. Зерноград. 2010. – С. 56-60.
8. Балакшина, В.И. Влияние норм высева и доз минеральных удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы / В.И. Балакшина, Е.А. Шевяхова // Вестник АПК Волгоградской области. 2008. № 10. – С. 14-16.

9. Балашов, В.В. Отзывчивость местных сортов озимой пшеницы на нормы высева и биологически активные вещества / В.В. Балашов, К.В. Набойченко // Плодородие. 2009. № 6. – С. 38-39.

10. Балашов, В.В. Отзывчивость сортов озимой пшеницы на бактериальное удобрение ризоагрин / В.В. Балашов, В.Н. Молчанов, К.В. Набойченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2008. - № 4. – С.7-11.

11. Балашов, В.В. Урожайность сортов озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.В. Балашов, В.Н. Лёвкин, А.К. Агафонов // Научно-агрономический журнал. 2010. - № 42– С.11-14.

12. Балашов, В.В. Реакция сортов озимой пшеницы на засуху в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области / В.В. Балашов, В.Н. Лёвкин, А.К. Агафонов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2011. - № 3. – С.3-7.

13. Балашов, В.В. Влияние сорта на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.В. Балашов, А.К. Агафонов // Инновационные процессы в науке, образовании в аграрном производстве – залог успешного развития АПК. Волгоград. 2011. – С.25-27.

14. Беленков, А.И. Сравнительная эффективность чёрного и раннего пара по их влиянию на урожайность озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области / А.И. Беленков, О.А. Журкевич // Проблемы агропромышленного комплекса. ВГСХА. Волгоград. 2003. С. 85-86.

15. Бельтюков, Л.П. Влияние технологии возделывания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области / Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, Р.Г. Бершанский, Ю.В. Гордеева // Зерновое хозяйство России. – 2012. № 5. С. 56-62.

16. Бельтюков, Л.П. Технологии возделывания и продуктивность озимой пшеницы на чернозёме обыкновенном Ростовской области / Л.П. Бельтюков,

Е.К. Кувшинова, Р.Г. Бершанский, Ю.В. Гордеева // Материалы науч.-пр. конф. ДонГАУ – 2012. С. 114-119.

17. Беляков, А.М. Эффективность использования посевных комплексов при возделывании озимой пшеницы / А.М. Беляков, И.А. Беляков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 2. – С. 31-35.

18. Билоус, В.В. Применение биопрепаратов в посевах озимой пшеницы / В.В. Билоус, Н.Ю. Петров // Инновационное развитие аграрного производства. М. – 2010. – С. 291-295.

19. Болдырь, Д.А. Пищевой режим в паровых полях при различных обработках в условиях засушливого климата Нижнего Поволжья / Д.А.Болдырь, В.Ю. Селиванова // Научно-агрономический журнал. 2019. № 2. – С.4-6.

20. Бородина, Н.Н. Продуктивность и качество озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки и складывающихся метеоусловий / Н.Н. Бородина, Л.П. Андриевская, В.И. Павленко // Научно-агрономический журнал. 2019 № 3.- С. 16-19.

21. Бондаренко, А.Н. Эффективность возделывания озимой пшеницы при использовании листовых обработок минеральными удобрениями и стимуляторами роста / А.Н. Бондаренко, А.В. Тютюма, Н.А. Тютюма, А.Н. Данилов, В.П. Белоголовцев // Аграрный научный журнал. 2018. № 12. – С. 6-8.

22. Бородычѐв, В.В. Влияние приёмов основной обработки и орошения на водно-физические свойства почвы и урожайность озимой пшеницы / В.В. Бородычѐв, А.В. Шуравилин, В.Т. Скориков // Земледелие. 2008. С. 25-27.

23. Болучевский, Д.А. Урожайность и качество озимой пшеницы в зависимости от приемов биологизации и обработки почвы / Д.А. Болучевский // Агрехимический вестник. – 2014. – № 2. – С. 39-40.

24. Бутузов, А.С. Влияние регуляторов роста на урожайность и поражённость растений озимой пшеницы различными заболеваниями / А.С. Бутузов // Вестник ВГАУ. – 2012. - № 2. С. 32-35.
25. Бутузов, А.С. Возделывание озимой пшеницы с применением регуляторов роста растений / А.С. Бутузов, Т.Н. Тертычная, В.И. Манжесов // Земледелие. – 2010. - № 5. С. 37-38.
26. Бутузов, А.С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы / А.С. Бутузов // Аграрный вестник Урала. – 2009. - № 11. С. 50-52.
27. Бялый, А.М. О глубокой обработке почвы / А.М. Бялый // Социалистическое зерновое хозяйство. 1939. № 1. С. 36-39.
28. Бялый, А.М. Водный режим и лесорастительные свойства каштановых и светло-каштановых почв европейской части РСФСР / А.М. Бялый // Волгоград. 1989 – 98 с.
29. Васютин, А.С. Роль сорта и средств защиты растений в технологиях возделывания озимой пшеницы / А.С. Васютин, Р.М. Гафуров, П.М. Политыко // Агрехимический вестник. – 2014. – № 4. – С. 30-32.
30. Власова, О.И. Способ обработки почвы как фактор регулирования потенциальной и реальной засорённости пшеничного агроценоза на светло-каштановых почвах / О.И. Власова, Р.Г. Дорожко, В.М. Передериева // Вестник государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2009. - № 3 (16). – С. 32-35.
31. Волков, О.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Волго-Вятского района / О.А. Волков // Главный агроном. 2010. № 4. – С. 20-23.
32. Галиченко, И.И. Микроудобрения Фертикс на озимой пшенице / И.И. Галиченко // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 30.
33. Гасанов, Г.Н. Эффективная система обработки почвы под озимую пшеницу / Г.Н. Гасанов, А.А. Айтемиров // Земледелие. 2010. № 4. С. 31-32.

34. Гимбатов, А.Ш. Влияние технологии на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях предгорной зоны Дагестана / А.Ш. Гимбатов, Д.Ш. Салутдинова // *Зерновое хозяйство*. 2007. № 5. С. 18-20.
35. Гордеева, Ю.В. Урожайность и технологическая оценка зерна мягкой озимой пшеницы сорта Юмпа / Ю.В. Гордеева, Е.К. Кувшинова, Н.С. Кравченко // *Сб. конф. Инновационные пути развития агропромышленного комплекса*. ФГБОУ ВПО АЧГАА. Волгоград. 2012. С. 34-37.
36. Горынин Л.В. Совершенствование системы обработки чёрного пара под озимые культуры в подзоне каштановых почв Волгоградской области // *Автореферат дис.канд. с.-х. н. Волгоград*, 1969.
37. Грабовец, А.И. Озимая пшеница / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // *Монография*. Ростов на Дону. 2007. - 600 с.
38. Грабовец, А.И. Роль некорневых подкормок при возделывании озимых пшеницы и тритикале в условиях засухи / А.И. Грабовец, К.Н. Бирюков // *Земледелие*. – 2018. № 7. С. 36-39.
39. Гудиев, О.Ю. Потребление азота, фосфора и калия растениями различных сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания / О.Ю. Гудиев, Т.Г. Зеленская, С.В. Округ // *Земледелие*. – 2019. № 7. С.24-27.
40. Гулянов, Ю.А. Влияние агротехнических приёмов на технологические свойства зерна озимой пшеницы / Ю.А. Гулянов // *Земледелие*. 2008. № 2. – С. 30-32.
41. Гулянов, Ю.А. Качество зерна озимой пшеницы при оптимизации технологии возделывания / Ю.А. Гулянов // *Зерновое хозяйство*. 2007. № 1. – С. 23-26.
42. Гулянов, Ю.А. Пути повышения зимостойкости и сохранности к уборке озимой пшеницы в степи Южного Урала / Ю.А. Гулянов // *Земледелие*. 2005. № 6. – С. 24-28.

43. Данилов, А.Н. Сравнительная оценка удобрений и способов основной обработки почвы в полевом севообороте / А.Н. Данилов, А.В. Летучий // Аграрный научный журнал. 2016. № 6. – С. 3-7.
44. Дедов, А.В. Совершенствование основной обработки в ЦЧР / А.В. Дедов, Т.А. Трофимова, Д.А. Болучевский // Земледелие. 2013. № 6. – С. 5-7.
45. Дедов, А.В. Изменение агрофизических показателей и урожайности озимой пшеницы при комплексном повышении плодородия почвы / А.В. Дедов, Д.А. Болучевский // Растениеводство: научные итоги и перспективы. Воронеж. ВГАУ. 2013. С. 258-265.
46. Дедов, А.В. Питательный режим почвы в зависимости от приёмов биологизации при различных способах обработки и влияние его на урожайность озимой пшеницы / А.В. Дедов, Д.А. Болучевский // Растениеводство: научные итоги и перспективы. Воронеж. ВГАУ. 2013. С. 265-273.
47. Дедов, А.В. Влияние приёмов биологизации и обработки почвы на урожайность озимой пшеницы / А.В. Дедов, Д.А. Болучевский // Вестник ОрёлГАУ. 2014. № 1. – С. 38-41.
48. Джапаров, Б.А. Эффективные приёмы предпосевной подготовки почвы под озимую пшеницу в предгорной зоне Дагестана / Б.А. Джапаров, М.Б. Халилов, А.Ш. Гимбатов // Проблемы развития АПК региона. 2014. - № 1. – С. 2-5.
49. Джапаров, Б.А. Влияние предпосевной обработки почвы на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана / Б.А. Джапаров, М.Б. Халилов // Аграрная наука, современные проблемы и перспективы развития 2012. – С. 176-179.
50. Дорожко, Г.Р. Современные проблемы в агрономии / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова // Ставрополь: АГРУС, 2013. – 28 с.
51. Ерошенко, А.А. Фотосинтетическая продуктивность посевов озимой пшеницы в условиях Северного Кавказа / А.А. Ерошенко, И.Г. Чередниченко, Ф.В. Ерошенко // Земледелие. 2013. № 6. – С.40-42.

52. Ерошенко, Ф.В. Эффективность поздних некорневых азотных подкормок озимой пшеницы / Ф.В. Ерошенко, А.А. Ерошенко, Ф.В. Ерошенко / Достижения науки и техники АПК. 2014. № 8. – С.32-35.
53. Ерошенко, Ф.В. Площадь ассимиляционной поверхности и NDVI посевов озимой пшеницы / Ф.В. Ерошенко, И.Г. Сторчак, Е.О. Шестакова // Земледелие. 2015. № 7. – С. 37-39.
54. Ерошенко, Ф.В. Возможности дистанционной оценки урожайности озимой пшеницы на основе вегетационного индекса фотосинтетического потенциала / Ф.В. Ерошенко, С.А. Барталев, И.Г. Сторчак // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. № 4. – С. 99-112.
55. Ерошенко, Ф.В. Особенности продукционного процесса озимой пшеницы в различных почвенно-климатических зонах юга России / Ф.В. Ерошенко, И.Г. Сторчак // Бюллетень СНИИСХ. 2013. № 5. – С. 47-58.
56. Ерошенко, Ф.В. Азотные подкормки растений озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / Ф.В. Ерошенко, А.А. Ерошенко, Е.О. Шестакова, Э.С. Давидянц, М.Г. Сторчак // Земледелие, 2017, № 8. С. 18-21.
57. Есаулко, А.Н. Оптимизация питания сортов озимой пшеницы путем внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности / А.Н. Есаулко, А.Ю. Ожередова, Н.В. Громова // Агрохимический вестник. - 2018. - № 4. - С. 3-7.
58. Жидков, В.М. Возможность использования минимальных обработок при выращивании кукурузы на зерно / В.М. Жидков, Ю.Н. Плескачев // Кукуруза и сорго. 1998. № 1. С. 11-14.
59. Зайцев, В.Н. Влияние микроудобрений и фунгицида на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Ставропольском крае / В.Н. Зайцев, А.И. Подколзин // Проблемы агрохимии и экологии. 2010. № 3. – С. 42-44.
60. Завалин, А.А. Азотное питание и прогноз качества зерновых культур / А.А. Завалин // М.: РАСХН. 2007. – С. 12-15.

61. Захаров, П.Я. Подбор и способы обработки почвы под озимую пшеницу [Текст] / П.Я. Захаров // Технология возделывания озимой пшеницы в Волгоградской области. Волгоград. 1977.- с. 29-37.

62. Захарова, Н.Н. Элементы продуктивности главного колоса озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, В.Н. Остин // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. – С. 10-15.

63. Зезин, Н.Н. Хлебопекарная пшеница Уральской селекции / Н.Н. Зезин, В.А. Воробьёв // Достижение науки и техники в АПК. 2010. № 11. – С. 40-42.

64. Зеленев, А.В. Поздние сроки и глубина посева озимой пшеницы в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья / А.В. Зеленев, А.А. Питоня, П.А. Смутнев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. - № 2. – С.72-76.

65. Зеленев, А.В. Влияние предшественников, биологизированных приемов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / А.В. Зеленев, Е.В. Семинченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. № 3. – С. 65-73.

66. Егорова, Г.С. Засорённость зерновых культур на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / Г. С. Егорова, Ю. Н. Плескачев, К. В. Шиянов // Монография. М—во сельского хоз-ва Российской Федерации, Департамент науч.-технологической политики и образования, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Волгоградская гос. с.—х. акад.. Волгоград, 2011. 126 с.

67. Иванов, В.М. Особенности технологии посева озимой пшеницы в Волгоградской области в 2012 году / В.М. Иванов // Поле деятельности. 2012. № 9 – С. 18-19.

68. Ионова, Е.В. Развитие корневой системы мягкой озимой пшеницы в условиях засухи / Е.В. Ионова // Земледелие. 2010. № 2. – С. 12-13.

69. Калмыкова, Е.В. Применение биопрепаратов в посевах озимой пшеницы / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров // Инновационное развитие аграрного производства на аридных территориях. - М. 2010. – С. 204-205.

70. Калмыкова, Е.В. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Волгоградской области / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров // Инновационное развитие аграрного производства на аридных территориях. - М. 2010. – С. 295-296.

71. Калмыкова, Е.В. Влияние биопрепаратов на изменения микробиологической активности в посевах озимой пшеницы / Е.В. Калмыкова, Н.Ю. Петров // Интеграционные процессы в науке, образовании и аграрном производстве. – Волгоград. 2011. – С. 324-328.

72. Керимов, Я.Г. Влияние основной обработки почвы на развитие озимой пшеницы / Я.Г. Керимов // Земледелие. 2008. № 8. – С. 28-29.

73. Кильдюшкин, В.М. Технология возделывания озимой пшеницы, урожайность и качество зерна / В.М. Кильдюшкин, М.Х. Ширинян, А.Г. Солдатенко // Земледелие. 2009. № 5. – С. 36-37.

74. Ковтун, В.И. Модели сортов озимой пшеницы в засушливых условиях юга России / В.И. Ковтун // Ресурсосбережение в сельскохозяйственном производстве. Ростов на Дону. 2009. – С. 6-12.

75. Ковтун, В.И. Урожайность и элементы ее структуры у новых сортообразцов озимой пшеницы / В.И. Ковтун. // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 43-44.

76. Коринец, В.В. Методика расчёта энергетической эффективности / В.В. Коринец // Волгоград. СХИ. 1988. – 36 с.

77. Костин, В.И. Влияние микроэлементов-синергетиков на фотосинтетические показатели и урожайность озимой пшеницы / В.И. Костин, Ф.А. Мударисов, А.И. Семашкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С. 30-35.

78. Костин, В.И. Влияние серосодержащих удобрений при ранневесенней подкормке на урожайность и качество озимой пшеницы /

В.И. Костин, Ф.А. Мударисов, А.И. Семашкина // Нива Поволжья. 2018. № 1. С. 28-34.

79. Кузин, А.Г. Агротехнологические приемы повышения продуктивности озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / А.Г. Кузин // Кормопроизводство. 2016. – № 4. – С. 61-73.

80. Кузина, Е.В. Изменение урожайности озимой пшеницы и качества зерна в зависимости от способов основной обработки почвы и уровня удобренности / Е.В. Кузина, А.И. Якунин // Аграрный научный журнал. 2016. № 11. – С. 24-29.

81. Крамаренко П.С. Письма к крестьянам (письмо третье). Опыты с озимыми хлебами // Сельскохозяйственный листок Камышинского уездного поля – 1912. - № 1. с. 10-16.

82. Кусков П.В. Отчёт о деятельности Земского опытно-показательного поля в 1908 г. // Доклады по экономическим мероприятиям Камышинскому очередному Земскому Собранию 1908 года. – Камышин, тип. Фадеева Г.И., 1908.-84 с.

83. Лангельд, Ф.К. Особенности обработки каштановых почв / Ф.К. Лангельд // - Сталинград: Кн. Изд-во, 1958. – 71 с.

84. Лёвкина К.В., Михальчёва Е.А. Продуктивность сортов озимой твердой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. – № 3. С. 158-165.

85. Мазалов, В.И. Влияние различных доз азотных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.И. Мазалов, О.М. Мосина, Н.Г. Хмызова, М.М. Донской // Земледелие. – 2019. № 4. С. 19-21.

86. Малахова, А.А. Влияние препаратов Ризоагрин и Биосил на продуктивность озимой пшеницы / А.А. Малахова, К.В. Набойченко // Материалы международной конференции молодых исследователей. ВГСХА. Волгоград. 2009. – С. 267-269.

87. Махамаев, И.С. Качество зерна озимой пшеницы изучаемых сортов в зависимости от срока сева, микроудобрений и инсектицида Табу в зоне светло-каштановых почв Волгоградской области / И.С. Махамаев, Н.И. Тихонов // Поле деятельности. 2011. № 9. С. 28-30.

88. Медведев, Г.А. Влияние минеральных удобрений, сорта и норм высева на продуктивность озимой пшеницы / Г.А. Медведев, Е.А Шевяхова // Материалы региональной конференции молодых исследователей. Волгоград. 2006. – С. 16-17.

89. Медведев, Г.А. Реакция сортов озимой пшеницы на изменение норм высева и уровня минерального питания на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г.А. Медведев, Е.А Шевяхова // Вестник АПК Волгоградской области. 2006. № 11.– С. 14-15.

90. Медведев, Г.А. Продуктивность сортов озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений / Г.А. Медведев, Е.А Шевяхова // Плодородие. 2007. № 6.– С. 17-18.

91. Набойченко, К.В. Влияние норм высева на урожайность озимой пшеницы в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области / К.В. Набойченко // Перспективные технологии для современного с.х. производства. ГНУ НВ НИИСХ. Волгоград. 2009. – С. 146-148.

92. Овчинников, А.С. Программирование урожайности сельскохозяйственных культур при возделывании их с применением инновационных технологий / А.С. Овчинников, И.Б. Борисенко, И.Б., Плескачёв // Монография. М—во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Департамент науч.-технол. политики и образования, Волгогр. гос. с.-х. акад.. Волгоград, 2011. 145 с.

93. Ожередова, А.Ю. Влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в растениях и урожайность зерна озимой пшеницы / А.Ю. Ожередова, А.Н. Есаулко // Плодородие, 2019. - № 4. С. 22-25.

94. Ожередова, А.Ю. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания / А.Ю. Ожередова, А.Н. Есаулко // Земледелие. 2019. - № 7. С. 21-23.

95. Оконов, М.М. Урожайность озимой пшеницы от предшественника на светло-каштановых почвах Ростовской области / М.М. Оконов, М.А. Караваев // Волгоград. 2005. С. 98-100.

96. Перекрестов, Н.В. Выращивание озимой пшеницы на южных чернозёмах в ООО «АПК Родина» / Н.В. Перекрестов // Поле деятельности. 2010. № 12. С. 33-36.

97. Петров, Н.Ю. Влияние биопрепаратов на продуктивность озимой пшеницы в условиях Волгоградской области / Н.Ю. Петров, Е.В. Калмыкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2. С. 55-58.

98. Петров, Н.Ю. Влияние биопрепаратов на качество зерна озимой пшеницы / Н.Ю. Петров, В.В. Билоус, Н.С. Онищенко // Инновационное развитие аграрного производства. М. 2010. – С.289-290.

99. Плескачѳв, Ю.Н. Влияние засорѳнности посевов на продуктивность озимой пшеницы / Ю.Н. Плескачѳв, К.В. Шиянов // Ж. Теоретические и практические проблемы АПК. - 2012. - № 2. – С. 24-28.

100. Плескачѳв, Ю.Н. Способы обработки светло-каштановых почв / Ю.Н. Плескачѳв, И.В. Ксыкин, М.П. Басакин, С.С. Кандыбин // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса. – 2013. - № 4. – С. 41-46.

101. Плескачѳв, Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур / Ю.Н. Плескачѳв, И.А. Кошѳев, С. Н. Кандыбин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2013. - № 1. - С. 23-26.

102. Плескачѳв, Ю.Н. Паровые звѳнья – как основа оптимизации зерновых севооборотов в Нижнем Поволжье / Ю.Н. Плескачѳв, В.Ю.

Мисюржев, С.С. Кандыбин // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса. - № 3. - 2013. - С. 91-94.

103. Плескачѳв, Ю.Н. Борьба с сорной растительностью в зернопаровых севооборотах Волгодонского междуречья / Ю.Н. Плескачѳв, Н.В. Кузнецова, И.В. Ксыкин, Д.С. Тегесов // Научная жизнь. - 2014. - № 2. - С. 44- 51.

104. Плескачѳв, Ю.Н. Ресурсосберегающие приѳемы обработки почвы в Северном Прикаспии / Ю.Н. Плескачѳв, Д.С. Тегесов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. № 4 (38) 2015. С. 59-64.

105. Плескачѳв, Ю.Н. Технология основной обработки почвы и оборудование для их выполнения / Ю.Н. Плескачѳв, И.Б. Борисенко, А.Н. Цепляев // Научная жизнь № 2. – 2016. – С. 65-75.

106. Плескачѳв, Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на продуктивность твѳрдой яровой пшеницы / Ю.Н. Плескачѳв, Н.В. Перекрестов, Е.А. Шарапова, Е.А. Скороходов // Плодородие № 4. – 2016. – С – 5-8.

107. Плескачев, Ю.Н. Влагодобеспеченность и продуктивность озимой пшеницы при различных технологиях возделывания в зоне влияния лесной полосы / Ю.Н. Плескачев, А.Н. Сарычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2. - С. 111—118.

108. Плескачев, Ю.Н. Экономическая эффективность способов основной обработки почвы и удобрений при возделывании озимой пшеницы / Ю.Н. Плескачѳв, Г.В. Черноморов, Н.А. Бугреев, А.А. Панов, Е.А. Скороходов // Проблемы развития АПК региона № 3 (39), 2019. – С. 22- 26.

109. Полетаев, И.С. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внекорневых подкормок в условиях Саратовского Заволжья / И.С. Полетаев, А.П. Солодовников, Н.Н. Гусакова, А.С. Линьков // Аграрный научный журнал. 2019. № 9. – С. 18-24.

110. Пронько, В.В. Факторы, усиливающие действие удобрений в засушливых условиях / В.В. Пронько // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2004. - № 4. - С. 33-36.

111. Пронько, В.В. Отзывчивость сельскохозяйственных культур на минеральные удобрения в различных гидротермических условиях степного Поволжья / В.В. Пронько, М.П. Чуб, Н.Ф. Климова, Д.Ю. Журавлёв // Аграрный научный журнал. 2017. № 9. – С. 27-32.

112. Рузанов, А.Ю. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность озимой пшеницы в степной зоне чернозёмных почв Волгоградской области / А.Ю. Рузанов // Поле деятельности. 2009. № 11. – С. 16-18.

113. Сажин, А.Н. Погода и климат Волгоградской области / А.Н. Сажин, К.Н. Кулик, Ю.И. Васильев // Изд. 2-е пер. и доп. Волгоград. 2017. – 334 с.

114. Серебряков А.А. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы Прикумская 140 и его реализация на светло-каштановых почвах Волгоградской области / А.А. Серебряков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 4. - С. 106—110.

115. Серебряков А.А. Влияние способов основной обработки чёрного пара на влагообеспеченность, осеннее развитие растений и урожайность озимой пшеницы Прикумская 140 на светло-каштановых почвах Волгоградской области / А.А. Серебряков // Интеграция науки и производства. 2013. - С. 174—179.

116. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Волгоградской области на период до 2015 года. Волгоград. ИПК Нива. 2009. – С. 238.

117. Складмин, В.А. Экологическое испытание озимой пшеницы в условиях Волгоградской области / В.А. Складмин // Поле деятельности. 2010. № 12. – С.29-31.

118. Сторчак, И.Г. Использование NDVI для оценки продуктивности озимой пшеницы в Ставропольском крае / И.Г. Сторчак, Ф.В. Ерошенко // Земледелие. 2014. № 7. – С. 12-15.
119. Сухарев, А.А. Оптимизация основной обработки под озимую пшеницу / А.А. Сухарев // Сб. научных трудов РИПКК АПК, Зерноград, 2008. С. - 178-182.
120. Сухарев, А.А. Различные виды основной обработки почвы и урожай озимой пшеницы / А.А. Сухарев // Сб. научных трудов, Ростов на Дону, 2008. - С. 324-327.
121. Сухов, А.Н. Ресурсосберегающая обработка почвы в Нижнем Поволжье / А.Н. Сухов // Волгоград, 1992.- 89 с.
122. Тегесов, Д. С. Современные способы основной обработки почв / Д. С. Тегесов, А. Н. Сидоров // Материалы 16-ой региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области 8-11 ноября 2011 г. – Волгоград. 2012 г. – С. 66-68.
123. Тихонов, Н.И. Технология возделывания озимой пшеницы в полупустынной зоне светло-каштановых почв Волгоградской области / Н.И. Тихонов, И.С. Махамаев // Волгоград ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ 2014.- 188 с.
124. Тихонов, Н.И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от микроудобрений и сортов в степной зоне чернозёмных почв Волгоградской области / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // Международный сельскохозяйственный журнал. 2015. № 6. – С. 28-31.
125. Тихонов, Н.И. Сроки обработки гербицидом Балерина, микроудобрениями и выживаемость посевов озимой пшеницы в Волгоградской области / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // Плодородие. 2016. № 2. – С. 11-13.
126. Тихонов, Н.И. Эффективность гербицида Балерина, при обработке посевов озимой пшеницы сорта Виктория 11 в степной зоне

Волгоградской области / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // Международный сельскохозяйственный журнал. 2016. № 4. – С. 49-51.

127. Тихонов, Н.И. Влияние микроудобрений на урожайность новых сортов озимой пшеницы в степной зоне Волгоградской области / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // Фермер. 2014. № 10. – С. 42-45.

128. Тихонов, Н.И. Подкормка озимых культур азотом – главная задача для производителей зерна / Н.И. Тихонов, В.Л. Сапунков // материалы международной научно-практической конференции. ВолГАУ. Волгоград 2014. – С. 145-148.

129.Ткаченко Н.А. Засухи и урожайность зерновых культур в Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4. - С. 171-178.

130.Трофимова, Т.А. Энергосберегающие приёмы основной обработки почвы в полевых севооборотах ЦЧР / Т.А. Трофимова, Е.В. Коротких, Д.А. Болучевский // Вестник ВГАУ. 2013. № 4.- С. 15-21.

131. Торикив, В.Е. Накопление сахаров в узлах кущения сортов озимой пшеницы, урожайность и качество зерна / В.Е. Торикив, О.В. Мельникова, Р.А. Богомаз // Нива Поволжья. 2015. № 2. - С. 69-74.

132. Торикив, В.Е. Урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы / В.Е. Торикив, О.В. Мельникова, Р.А. Богомаз // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 8. - С. 10-14.

133. Торикив, В.Е. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения средств химизации/ В.Е. Торикив, Р.А. Богомаз // Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 6. - С. 37-38.

134. Торикив, В.Е. Эффективность действия морфорегулятора Молдус на урожайность озимой пшеницы / В.Е. Торикив, Р.А. Богомаз // Вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2. - С. 37-38.

135. Ториков, В.Е. Эффективность морфорегулятора Молдус на посевах озимой пшеницы / В.Е. Ториков, Р.А. Богомаз // Материалы международной научно-практической конференции. БГАТУ. Минск. 2015. - С. 112-114.

136. Турусов, В.И. Эффективность различных приемов и систем основной обработки почвы в звене севооборота горох – озимая пшеница в условиях Юго-Востока ЦЧР / В.И. Турусов, В.М. Гармашов // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 9-14.

137. Турусов, В.И. Изменение агрохимических свойств почвы и водного режима в зависимости от предшественников озимой пшеницы в условиях юго-востока Центрально-Черноземной зоны / В.И. Турусов, О.А. Богатых, Н.В. Дронова, Е.А. Балюнова // Научно-агрономический журнал. 2019 № 3.- С. 10-13.

138. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая / В.И. Филин // Волгоград. 1994. – 174 с.

139. Филин, В.И. Комплексная оценка роли сроков посева, норм высева и удобрений в формировании урожаев сортов озимой пшеницы в Волгоградской области / В.И. Филин, А.Н. Сысоев // Поле деятельности. 2008. № 1. – С. 12-13.

140. Филин, В.И. Озимая пшеница в Нижнем Поволжье / В.И. Филин, А.М. Беляков // Волгоград. Изд-во ВолГАУ. 2006. – 236 с.

141. Филин, В.И. Сорт, предшественник, удобрение, как слагаемые урожайности сортов озимой пшеницы / В.И. Филин // Поле деятельности. 2011. № 7. – С. 26-28.

142. Филин, В.И. Эффективность удобрений в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области / В.И. Филин, В.И. Балакшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (53). – С. 72-81.

143. Фоменко, М.А. Роль новых сортов озимой пшеницы в стабилизации производства зерна в условиях меняющегося климата / М.А. Фоменко, А.И. Грабовец // Земледелие. 2009. № 4. – С. 36-38.

144. Фурсова, А.Ю. Влияние систем удобрения, способов и приемов обработки почвы на плодородие чернозема выщелоченного в посевах озимой пшеницы Ставропольской возвышенности / А.Ю. Фурсова, А.Н. Есаулко // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 4. – С. 175-176.

145. Халилов, М.Б. Влияние регуляторов роста на продуктивность и устойчивость к полеганию растений озимой пшеницы / М.Б. Халилов, А.Ш. Гимбатов, А.Б. Исмаилов, Н.М. Мансуров // Проблемы развития АПК региона. 2014. № 4. С. 25-28.

146. Халилов, М.Б. Продуктивность и качество перспективных импортозамещающих сортов озимой пшеницы в условиях Республики Дагестан / М.Б. Халилов, А.Ш. Гимбатов, А.Б. Исмаилов, Г.Е. Алиммирзаева, Е.К. Омаров // Проблемы развития АПК региона. 2015. № 3. С. 28-30.

147. Халилов, М.Б. Исследование влияния предшественников и приёмов обработки почвы на урожайность озимой пшеницы / М.Б. Халилов, С.В. Бедоева // Научная жизнь. 2016. № 11. С. 62-71.

148. Халилов, М.Б. Влияние предшественников и приёмов обработки почвы на урожайность озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана / М.Б. Халилов, Н.Р. Магомедов, С.В. Бедоева // Проблемы развития АПК региона. 2016. № 4. С. 33-37.

149. Халилов, М.Б. Ресурсосберегающие приёмы обработки почвы под озимую пшеницу в равнинной зоне Дагестана / М.Б. Халилов, Н.Р. Магомедов, С.В. Бедоева // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 33-35.

150. Халилов, М.Б. Эффективные приёмы обработки почвы под озимую пшеницу / М.Б. Халилов, Н.Р. Магомедов, С.В. Бедоева, М.С. Абазова // Проблемы развития АПК региона. 2017. № 2. С. 31-35.

151. Халилов, М.Б. Перспективные энергосберегающие и почвовлагосберегающие агроприёмы обработки почвы / М.Б. Халилов, З.М. Джамбулатов // Проблемы развития АПК региона. 2017 № 3. С. 16-21.

152. Халилов, М.Б. Влияние приёмов разноглубинной обработки почвы на динамику влажности почвы / М.Б. Халилов // Научная жизнь. 2017. № 6. С. 29-35.

153. Халилов, М.Б. Исследование и разработка перспективных приёмов обработки почвы / М.Б. Халилов, З.М. Джамбулатов // Проблемы развития АПК региона. 2017 № 4. С. 49-55.

154. Хорошкин, А.Б. Листовые подкормки зерновых культур / А.Б. Хорошкин // Поле деятельности. 2012. № 3.- С. 28-30.

155. Цховребов, В.С. Содержание элементов питания и урожайность озимой пшеницы на 12-й год последствий реминерализации чернозёма выщелоченного / В.С. Цховребов, В.И. Фаизова, С.В. Цховребов, Л.А. Сенькова // Земледелие. – 2019. № 7. С.12-14.

156. Цховребов, В.С. Влияние фосфогипса и удобрений на содержание элементов питания в черноземе южном и урожайность озимой пшеницы / В.С. Цховребов, А.Б. Умаров, В.И. Фаизова, Л.А. Сенькова, А.А. Новиков // Земледелие. – 2019. № 7. С.15-17.

157. Чурзин, В.Н. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы Прикумская 140 в зависимости от применения удобрений и препарата Флор гумат на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.Н.Чурзин, Ф.А. Серебряков, В.Ф. Серебряков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2. – С. 53-57.

158. Чурзин, В.Н. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.Н.Чурзин, Ф.А. Серебряков, В.Ф. Серебряков // Вестник АПК Верхневолжья. – 2012. – № 1. – С. 37-41.

159. Чурзин, В.Н. Роль регуляторов роста растений и сортов в повышении урожайности и качества зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.Н.Чурзин, Ф.А. Серебряков, В.Ф. Серебряков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского

комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1. – С. 56-60.

160. Чурзин, В.Н. Роль атмосферных осадков и почвенной влаги в зависимости от способов основной обработки черного пара при выращивании озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.Н.Чурзин, А.А. Серебряков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3. – С. 83-88.

161. Чурзин, В.Н. Влияние способов основной обработки черного пара и препаратов Альбит и Силиплант в технологии возделывания озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.Н.Чурзин, Ф.А. Серебряков, А.А. Серебряков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1. – С. 73-79.

162. Чурзин, В.Н. Роль способов основной обработки почвы в накоплении почвенной влаги и использования атмосферных осадков при выращивании озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В.Н. Чурзин, Е.В. Кубраков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4. С. 128-133.

163. Чурзин, В.Н. Влияние способов основной обработки на изменение агрофизических показателей, формирование запасов влаги в почве и урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья / В.Н. Чурзин, Е.В. Кубраков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2. – С. 112-119.

164. Шабаев, А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы в агроландшафтах Поволжья / А.И. Шабаев // Поле деятельности. 2010. № 8. С. 12-14.

165. Шевченко, С.Н. Современные технологии возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, О.И. Горянин // Земледелие. 2009. № 5. – С. 40-42.
166. Шевяхова, Е.А. Урожай и качество зерна у новых сортов озимой пшеницы в зависимости от приёмов выращивания / Е.А. Шевяхова // Перспективные технологии для современного сельскохозяйственного производства. Волгоград, 2006. – С.192-196.
167. Шевяхова, Е.А. Влияние норм высева и удобрений на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы / Е.А. Шевяхова // Проблемы и тенденции устойчивого развития. Волгоград, 2008. – С. 34-37.
168. Шевяхова, Е.А. Технология возделывания озимой пшеницы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья / Е.А. Шевяхова // Поле деятельности. 2009. № 8. – С. 19-22.
169. Шевяхова, Е.А. Совершенствование технологии выращивания озимой пшеницы в сухостепной зоне каштановых почв / Е.А. Шевяхова // Земледелие. 2010. № 2.– С. 10-12.
170. Шишлянников, И.Д. Современные и инновационные технологии обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Д. Шишлянников // Монография. – Волгоград: НП ИПД «Авторское перо», 2004. – 576 с.
171. Шульмейстер, К.Г. Глубина вспашки как фактор повышения урожайности / К.Г. Шульмейстер // Против вредной теории преимущества мелкой пахоты. Саратов: Краевое изд-во, 1933. С. 16-37.
172. Шульмейстер, К.Г. Избранные труды: В 2-х т. Волгоград: Комитет по печати, 1995. – 480 с.
173. Янковский, Н.Г. Оптимизация обработки почвы под озимую пшеницу в южной зоне Ростовской области / Н.Г. Янковский, А.А. Сухарев // Труды Кубанского ГАУ, Выпуск 5. 2008. С. 141-143.

174. Fu, Y. Study on the economic threshold and control for broadleaf weeds in wheat field / Y. Fu, Y. Piao, H. Zhang // Acta phytophyl. Sinica, 1998. – Vol. 25. - № 2. – P. 175-180.

175. Oliver, L. R. Principles of weed threshold research / L. R. Oliver // Weed Technol – 1988. – T. 2. - № 4. – P. 398-403.

176. Hart, R. H., Button, C. W. Effect of wather on forade yields if winter ats. Uour. - 1995. - vol. 57 № 6- s. 26...31.

177. Uohnson, W. A. Mathematical procedure for evalyuatind relations hips beetwen climate end wheat yield. Ard. Your. 1999. - № 7. Vol. 516.

178. Perederieva, V. M. The influence predecessor and main processing of ground under winter wheat on optimization agrofitocenoza / V.M. Perederieva, O.I. Vlasova // European journal of natural history. - № 3. – 2006. – P. 106-108.

179. Pester, T. A. Secale cereal interference and economic thresholds in winter Triticum / T.A. Pester, P. Westra. R. L. Anderson, D.J. Lyon, S.D. Miller, P.W. Stahlman, F.E. Northam, G.A. Weed Sc. – 2000. – Vjl. 48. - № 6. – P. 720-727.

180. Wittouck, D. Overzicht van het onderzoek. Wet. Verslag. Provincie West-Vlaanderen. Onderzoeks – en voorlichtingscentrum voor land – en tuinbouw / D. Wittouck, K. Boone, S. Bulcke et al. – Rumbeke, 2001. – 236 c.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Плотность чёрного пара в 2016 году, т/м³

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная , контроль	0-0,10	1,03	1,12	1,07
	0,10-0,20	1,11	1,19	1,15
	0,20-0,30	1,29	1,33	1,31
	0-0,30	1,15	1,21	1,18
Чизельная	0-0,10	1,01	1,09	1,05
	0,10-0,20	1,06	1,17	1,11
	0,20-0,30	1,12	1,19	1,15
	0-0,30	1,06	1,15	1,10
Мелкая дисковая	0-0,10	1,02	1,17	1,10
	0,10-0,20	1,32	1,38	1,35
	0,20-0,30	1,34	1,40	1,37
	0-0,30	1,23	1,32	1,27

Приложение 2

Плотность чёрного пара в 2017 году, т/м³

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	0,99	1,09	1,04
	0,10-0,20	1,08	1,16	1,12
	0,20-0,30	1,27	1,31	1,29
	0-0,30	1,12	1,18	1,15
Чизельная	0-0,10	0,98	1,07	1,03
	0,10-0,20	1,04	1,14	1,09
	0,20-0,30	1,10	1,16	1,13
	0-0,30	1,04	1,12	1,08
Мелкая дисковая	0-0,10	0,99	1,14	1,07
	0,10-0,20	1,30	1,35	1,33
	0,20-0,30	1,31	1,38	1,34
	0-0,30	1,20	1,29	1,24

Приложение 3

Плотность чёрного пара в 2018 году, т/м³

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	1,00	1,09	1,04
	0,10-0,20	1,08	1,16	1,12
	0,20-0,30	1,27	1,31	1,29
	0-0,30	1,12	1,18	1,15
Чизельная	0-0,10	0,98	1,07	1,03
	0,10-0,20	1,04	1,14	1,09
	0,20-0,30	1,10	1,16	1,13
	0-0,30	1,04	1,12	1,08
Мелкая дисковая	0-0,10	0,99	1,14	1,07
	0,10-0,20	1,30	1,35	1,33
	0,20-0,30	1,31	1,38	1,34
	0-0,30	1,20	1,29	1,24

Приложение 4

Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в 2017 году, т/м³

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	1,05	1,13	1,09
	0,10-0,20	1,13	1,21	1,17
	0,20-0,30	1,31	1,37	1,34
	0-0,30	1,16	1,24	1,20
Чизельная	0-0,10	1,03	1,11	1,07
	0,10-0,20	1,10	1,18	1,14
	0,20-0,30	1,13	1,20	1,17
	0-0,30	1,09	1,16	1,12
Мелкая дисковая.	0-0,10	1,07	1,18	1,13
	0,10-0,20	1,35	1,38	1,36
	0,20-0,30	1,38	1,43	1,41
	0-0,30	1,27	1,33	1,30

Приложение 5

Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в 2018 году, т/м³

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	1,07	1,15	1,11
	0,10-0,20	1,15	1,23	1,19
	0,20-0,30	1,33	1,39	1,36
	0-0,30	1,18	1,26	1,20
Чизельная	0-0,10	1,05	1,13	1,09
	0,10-0,20	1,12	1,20	1,16
	0,20-0,30	1,15	1,22	1,19
	0-0,30	1,11	1,18	1,14
Мелкая дисковая.	0-0,10	1,09	1,20	1,15
	0,10-0,20	1,37	1,40	1,38
	0,20-0,30	1,40	1,45	1,42
	0-0,30	1,29	1,35	1,32

Приложение 6

Плотность почвы в посевах озимой пшеницы в 2019 году, т/м³

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	1,06	1,14	1,10
	0,10-0,20	1,14	1,22	1,18
	0,20-0,30	1,32	1,38	1,35
	0-0,30	1,17	1,25	1,19
Чизельная	0-0,10	1,04	1,12	1,08
	0,10-0,20	1,11	1,19	1,15
	0,20-0,30	1,14	1,21	1,18
	0-0,30	1,10	1,17	1,13
Мелкая дисковая.	0-0,10	1,08	1,19	1,14
	0,10-0,20	1,36	1,39	1,37
	0,20-0,30	1,39	1,44	1,41
	0-0,30	1,28	1,34	1,31

Общая порозность чёрного пара в 2016 году, %

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	63,5	60,0	62,0
	0,10-0,20	60,4	57,2	58,8
	0,20-0,30	53,1	51,3	52,1
	0-0,30	58,8	56,4	57,6
Чизельная	0-0,10	64,4	60,8	62,4
	0,10-0,20	62,0	58,0	60,0
	0,20-0,30	59,6	57,2	58,4
	0-0,30	62,0	58,8	60,5
Мелкая дисковая.	0-0,10	64,0	58,0	60,8
	0,10-0,20	51,8	49,8	50,6
	0,20-0,30	51,4	48,6	50,2
	0-0,30	55,8	52,2	54,2

Общая порозность чёрного пара в 2017 году, %

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	64,2	60,6	62,4
	0,10-0,20	61,0	57,5	59,4
	0,20-0,30	53,7	51,9	52,7
	0-0,30	59,4	57,1	58,2
Чизельная	0-0,10	65,0	61,4	63,0
	0,10-0,20	62,6	58,6	60,6
	0,20-0,30	60,2	57,8	58,9
	0-0,30	62,6	59,4	61,0
Мелкая дисковая.	0-0,10	64,6	58,6	61,4
	0,10-0,20	52,4	50,4	51,2
	0,20-0,30	52,0	49,2	50,8
	0-0,30	56,4	52,8	54,8

Общую порозность чёрного пара в 2018 году, %

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Осенью	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	64,5	60,6	62,9
	0,10-0,20	61,3	57,8	59,7
	0,20-0,30	54,0	51,9	53,0
	0-0,30	59,7	57,1	58,5
Чизельная	0-0,10	65,3	61,4	63,3
	0,10-0,20	62,9	58,6	60,9
	0,20-0,30	60,5	57,8	59,3
	0-0,30	62,9	59,4	61,3
Мелкая дисковая.	0-0,10	64,9	58,9	61,7
	0,10-0,20	52,7	50,7	51,5
	0,20-0,30	52,3	49,5	51,1
	0-0,30	56,7	53,1	55,1

Приложение 10

Общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы в 2017 году, %

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	62,3	59,1	60,7
	0,10-0,20	59,1	56,1	57,5
	0,20-0,30	51,9	49,5	50,7
	0-0,30	57,7	54,7	57,0
Чизельная	0-0,10	63,0	59,7	61,3
	0,10-0,20	60,2	57,0	58,6
	0,20-0,30	59,0	56,4	57,5
	0-0,30	60,6	57,8	59,4
Мелкая дисковая.	0-0,10	61,0	57,0	59,0
	0,10-0,20	50,5	49,2	49,9
	0,20-0,30	49,2	47,2	48,3
	0-0,30	53,7	51,2	52,5

Приложение 11

Общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы в 2018 году, %

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	61,5	58,3	59,9
	0,10-0,20	58,3	55,3	56,7
	0,20-0,30	51,3	48,9	50,1
	0-0,30	57,1	54,1	56,3
Чизельная	0-0,10	62,3	59,1	60,7
	0,10-0,20	59,5	56,3	57,9
	0,20-0,30	58,3	55,7	56,8
	0-0,30	59,9	57,1	58,7
Мелкая дисковая.	0-0,10	60,7	56,3	58,3
	0,10-0,20	49,7	48,5	49,3
	0,20-0,30	48,5	46,5	47,7
	0-0,30	53,0	50,4	51,7

Приложение 12

Общая порозность почвы в посевах озимой пшеницы в 2019 году, %

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, м	Весной	Перед уборкой	Среднее
Отвальная, контроль	0-0,10	61,8	58,6	60,2
	0,10-0,20	58,6	55,6	57,0
	0,20-0,30	51,6	49,2	50,4
	0-0,30	57,4	54,4	56,6
Чизельная	0-0,10	62,6	59,4	61,0
	0,10-0,20	59,8	56,6	58,2
	0,20-0,30	58,6	56,0	57,1
	0-0,30	60,2	57,4	59,0
Мелкая дисковая.	0-0,10	61,0	56,6	58,6
	0,10-0,20	50,0	48,8	49,6
	0,20-0,30	48,8	46,8	48,0
	0-0,30	53,3	50,8	52,0

Приложение 13

Некапиллярная порозность в чёрном пару в слое 0,3 м в 2016 году, %

Способ основной обработки почвы	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная	12,3	12,9	13,2	13,6	13,0
Чизельная	11,7	12,3	12,7	13,1	12,5
Мелкая	13,3	13,8	14,4	14,9	14,1

Приложение 14

Некапиллярная порозность в чёрном пару в слое 0,3 м в 2017 году, %

Способ основной обработки почвы	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная	13,0	12,6	12,9	13,3	12,7
Чизельная	11,4	12,0	12,4	12,8	12,2
Мелкая	13,0	13,5	14,1	14,6	13,8

Приложение 15

Некапиллярная порозность в чёрном пару в слое 0,3 м в 2018 году, %

Способ основной обработки почвы	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная	12,0	12,6	13,0	13,4	12,8
Чизельная	11,5	12,1	12,4	12,8	12,2
Мелкая	13,0	13,6	14,1	14,6	13,8

Приложение 16

Некапиллярная скважность в посевах озимой пшеницы в слое 0,3 м в 2017 году, %

Способ обработки	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная	14,1	14,4	14,6	14,7	14,4
Чизельная	13,6	14,1	14,3	14,5	14,1
Мелкая	14,9	15,2	15,4	15,5	15,2

Приложение 17

Некапиллярная скважность в посевах озимой пшеницы в слое 0,3 м в 2018 году, %

Способ обработки	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная	14,2	14,6	14,8	14,9	14,6
Чизельная	13,8	14,3	14,5	14,7	14,3
Мелкая	15,1	15,4	15,6	15,8	15,4

Приложение 18

Некапиллярная скважность в посевах озимой пшеницы в слое 0,3 м в 2019 году, %

Способ обработки	октябрь	апрель	май	июнь	среднее
Отвальная	13,8	14,2	14,4	14,5	14,2
Чизельная	13,4	13,9	14,1	14,3	13,9
Мелкая	14,6	15,1	15,2	15,3	15,0

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	19,3875	35	-	-	-
Повторений	1,0850	2	-	-	-
Фактор (А)	17,7800	2	8,8900	495,1392	3,44
Фактор (В)	0,1075	3	0,0358	1,9958	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,0200	6	0,0033	0,1857	2,55
Остаток (ошибки)	0,3950	22	0,0180	-	-
ошибка опыта		0,08			
ошибка разности средних		0,1094			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,2265			
ошибка разности средних по фактору А			0,0547		
НСР(05) А			0,1132		
ошибка разности средних по фактору В			0,0632		
НСР(05) В			0,1308		
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0547		
НСР(05) АВ			0,1132		

Засоренность 2018

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	24,0275	35	-	-	-
Повторений	0,9117	2	-	-	-
Фактор (А)	22,7400	2	11,3700	1 328,1770	3,44
Фактор (В)	0,1675	3	0,0558	6,5221	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,0200	6	0,0033	0,3894	2,55
Остаток (ошибки)	0,1883	22	0,0086	-	-
ошибка опыта		0,05			
ошибка разности средних		0,0755			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,1564			
ошибка разности средних по фактору А			0,0378		
НСР(05) А			0,0782		
ошибка разности средних по фактору В			0,0436		
НСР(05) В			0,0903		
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0378		
НСР(05) АВ			0,0782		

Засоренность 2019

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	13,2231	35	-	-	-
Повторений	0,1239	2	-	-	-
Фактор (А)	12,2689	2	6,1344	186,7210	3,44
Фактор (В)	0,0608	3	0,0203	0,6172	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,0467	6	0,0078	0,2367	2,55
Остаток (ошибки)	0,7228	22	0,0329	-	-
ошибка опыта		0,10			
ошибка разности средних		0,1480			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,3063			
ошибка разности средних по фактору А			0,0740		
НСР(05) А			0,1532		
ошибка разности средних по фактору В			0,0854		
НСР(05) В			0,1769		
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0740		
НСР(05) АВ			0,1532		

Биологическая урожайность 2017

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	5,9537	35	-	-	-
Повторений	0,0065	2	-	-	-
Фактор (А)	3,3801	2	1,6901	2 630,7771	3,44
Фактор (В)	2,4141	3	0,8047	1 252,5861	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,1389	6	0,0231	36,0224	2,55
Остаток (ошибки)	0,0141	22	0,0006	-	-
ошибка опыта		0,01			
ошибка разности средних		0,0207			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,0428			
ошибка разности средних по фактору А			0,0103		
НСР(05) А			0,0214		
ошибка разности средних по фактору В			0,0119		
НСР(05) В			0,0247		
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0103		
НСР(05) АВ			0,0214		

Биологическая урожайность 2018

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	7,6652	35	-	-	-
Повторений	0,0241	2	-	-	-
Фактор (А)	4,7194	2	2,3597	4 600,8434	3,44
Фактор (В)	2,7450	3	0,9150	1 784,0473	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,1654	6	0,0276	53,7651	2,55
Остаток (ошибки)	0,0113	22	0,0005	-	-
ошибка опыта		0,01			
ошибка разности средних		0,0185			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,0383			
ошибка разности средних по фактору А			0,0092		
НСР(05) А			0,0191		-
ошибка разности средних по фактору В			0,0107		
НСР(05) В			0,0221		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0092		
НСР(05) АВ			0,0191		-

Биологическая урожайность 2019

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	5,7117	35	-	-	-
Повторений	0,0278	2	-	-	-
Фактор (А)	3,6654	2	1,8327	3 671,0121	3,44
Фактор (В)	1,7843	3	0,5948	1 191,3384	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,2232	6	0,0372	74,4962	2,55
Остаток (ошибки)	0,0110	22	0,0005	-	-
ошибка опыта		0,01			
ошибка разности средних		0,0182			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,0378			
ошибка разности средних по фактору А			0,0091		
НСР(05) А			0,0189		-
ошибка разности средних по фактору В			0,0105		
НСР(05) В			0,0218		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0091		
НСР(05) АВ			0,0189		-

Урожайность 2017

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	4,8145	35	-	-	-
Повторений	0,0257	2	-	-	-
Фактор (А)	2,1309	2	1,0654	3 910,2196	3,44
Фактор (В)	2,5315	3	0,8438	3 096,9639	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,1204	6	0,0201	73,6562	2,55
Остаток (ошибки)	0,0060	22	0,0003	-	-
ошибка опыта		0,01			
ошибка разности средних		0,0135			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,0279			
ошибка разности средних по фактору А			0,0067		
НСР(05) А			0,0139		-
ошибка разности средних по фактору В			0,0078		
НСР(05) В			0,0161		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0067		
НСР(05) АВ			0,0139		-

Урожайность 2018

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	5,8227	35	-	-	-
Повторений	0,0402	2	-	-	-
Фактор (А)	3,0924	2	1,5462	7 111,5575	3,44
Фактор (В)	2,5003	3	0,8334	3 833,1742	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,1850	6	0,0308	141,7735	2,55
Остаток (ошибки)	0,0048	22	0,0002	-	-
ошибка опыта		0,01			
ошибка разности средних		0,0120			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,0249			
ошибка разности средних по фактору А			0,0060		
НСР(05) А			0,0125		-
ошибка разности средних по фактору В			0,0070		
НСР(05) В			0,0144		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0060		
НСР(05) АВ			0,0125		-

Урожайность 2019

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	4,8529	35	-	-	-
Повторений	0,0392	2	-	-	-
Фактор (А)	2,8334	2	1,4167	4 869,8203	3,44
Фактор (В)	1,8107	3	0,6036	2 074,7318	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,1633	6	0,0272	93,5286	2,55
Остаток (ошибки)	0,0064	22	0,0003	-	-
ошибка опыта		0,01			
ошибка разности средних		0,0139			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,0288			
ошибка разности средних по фактору А			0,0070		
НСР(05) А			0,0144		-
ошибка разности средних по фактору В			0,0080		
НСР(05) В			0,0166		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0070		
НСР(05) АВ			0,0144		-

Белок

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	54,4275	35	-	-	-
Повторений	0,4867	2	-	-	-
Фактор (А)	5,8400	2	2,9200	49,6701	3,44
Фактор (В)	46,5275	3	15,5092	263,8157	3,05
Взаимодействия (АВ)	0,2800	6	0,0467	0,7938	2,55
Остаток (ошибки)	1,2933	22	0,0588	-	-
ошибка опыта		0,14			
ошибка разности средних		0,1980			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,4098			
ошибка разности средних по фактору А			0,0990		
НСР(05) А			0,2049		-
ошибка разности средних по фактору В			0,1143		
НСР(05) В			0,2366		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0990		
НСР(05) АВ			0,2049		-

Клейковина

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	232,4100	35	-	-	-
Повторений	0,3217	2	-	-	-
Фактор (А)	11,5117	2	5,7558	121,9535	3,44
Фактор (В)	214,6856	3	71,5619	1 516,2383	3,05
Взаимодействия (АВ)	4,8528	6	0,8088	17,1366	2,55
Остаток (ошибки)	1,0383	22	0,0472	-	-
ошибка опыта		0,13			
ошибка разности средних		0,1774			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		0,3672			
ошибка разности средних по фактору А			0,0887		
НСР(05) А			0,1836		-
ошибка разности средних по фактору В			0,1024		
НСР(05) В			0,2120		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,0887		
НСР(05) АВ			0,1836		-

Натура

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	19 675,0000	35	-	-	-
Повторений	450,0000	2	-	-	-
Фактор (А)	3 350,0000	2	1 675,0000	11,0000	3,44
Фактор (В)	12 075,0000	3	4 025,0000	26,4328	3,05
Взаимодействия (АВ)	450,0000	6	75,0000	0,4925	2,55
Остаток (ошибки)	3 350,0000	22	152,2727	-	-
ошибка опыта		7,12			
ошибка разности средних		10,0755			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		20,8562			
ошибка разности средних по фактору А			5,0377		
НСР(05) А			10,4281		-
ошибка разности средних по фактору В			5,8171		
НСР(05) В			12,0413		-
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			5,0377		
НСР(05) АВ			10,4281		-

Стекловидность

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	438,2222	35	-	-	-
Повторений	9,5556	2	-	-	-
Фактор (А)	65,0556	2	32,5278	8,2149	3,44
Фактор (В)	275,3333	3	91,7778	23,1786	3,05
Взаимодействия (АВ)	1,1667	6	0,1944	0,0491	2,55
Остаток (ошибки)	87,1111	22	3,9596	-	-
ошибка опыта		1,15			
ошибка разности средних		1,6247			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		3,3632			
ошибка разности средних по фактору А			0,8124		
НСР(05) А			1,6816		
ошибка разности средних по фактору В			0,9380		
НСР(05) В			1,9417		
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,8124		
НСР(05) АВ			1,6816		

ИДК

Результаты дисперсионного анализа					
дисперсия	сумма квадратов	степени свободы	средний квадрат	Fф	F05
Общая	1 462,7500	35	-	-	-
Повторений	4,5000	2	-	-	-
Фактор (А)	54,5000	2	27,2500	10,4261	3,44
Фактор (В)	1 340,7500	3	446,9167	170,9942	3,05
Взаимодействия (АВ)	5,5000	6	0,9167	0,3507	2,55
Остаток (ошибки)	57,5000	22	2,6136	-	-
ошибка опыта		0,93			
ошибка разности средних		1,3200			
t (05)		2,0700			
НСР(05) общая		2,7324			
ошибка разности средних по фактору А			0,6600		
НСР(05) А			1,3662		
ошибка разности средних по фактору В			0,7621		
НСР(05) В			1,5776		
ошибка разности средних по взаимодействию АВ			0,6600		
НСР(05) АВ			1,3662		