

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное
государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА»

На правах рукописи



Коваль Александра Викторовна

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА БРИГАДА НА ЧЕРНОЗЕМЕ
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научные руководители:

Доктор с.-х. наук, профессор

Найденов А.С.

Доктор с.-х. наук

Квашин А.А.

Краснодар – 2019

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 РОЛЬ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	8
1.1 Влияние приемов основной обработки почвы на агрофизические показатели и продуктивность озимых колосовых культур	8
1.2 Рост, развитие и урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения различных норм минеральных удобрений	18
1.3 Защита посевов озимой пшеницы от сорной растительности	26
ГЛАВА 2 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	34
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	36
3.1 Динамика объемной массы в зависимости от приемов обработки почвы	36
3.2 Динамика твердости почвы при разных способах её обработки	38
3.3 Влагообеспеченность растений озимой пшеницы	40
3.3.1 Влияние приемов основной обработки почвы на весовую влажность	40
3.3.2 Влияние приемов основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги	42
3.3.3 Коэффициент водопотребления, общая скважность, влажность от скважности и объемная влажность в зависимости от приемов основной обработки почвы	45
3.4 Влияние приемов основной обработки и норм минеральных удобрений на агрегатный состав почвы	47
3.5 Влияние изучаемых факторов на количественный и видовой состав сорной растительности	53
3.6 Рост и развитие озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений	57
3.6.1 Продолжительность фаз вегетации озимой пшеницы	57

3.6.2 Динамика высоты растений	63
3.6.3 Густота стояния растений озимой пшеницы	65
3.6.4 Площадь листовой поверхности озимой пшеницы	68
3.7 Структура урожая озимой пшеницы	71
3.8 Урожайность озимой пшеницы	77
3.9 Качество зерна	80
ГЛАВА 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	90
ЛИТЕРАТУРА	91
ПРИЛОЖЕНИЯ	117

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Озимая пшеница является основной зерновой культурой практически всех хозяйств Краснодарского края. Площадь ее посевов в крае находится на уровне 1,2 – 1,3 млн га, занимая в структуре посевных площадей многих хозяйств свыше 40 %. От стабильности получения высоких урожаев зерна пшеницы с хорошими хлебопекарными качествами зависит не только экономическое благополучие хозяйств, но и в значительной степени стабильность агропромышленного комплекса Краснодарского края в целом и его роль в обеспечении продовольствия России за счет отечественного производства.

В Краснодарском крае значительная часть посевов озимых колосовых культур размещается по поздноубираемым предшественникам, в том числе и подсолнечнику. Подсолнечник, как, известно, развивает большую вегетативную массу, потребляет из почвы значительное количество влаги и питательных веществ. В связи с этим при нарушении обработки почвы после этого предшественника и поздних сроках сева в осенний период озимая пшеница, как правило, не успевает раскуститься и часто уходит в зиму в ослабленном состоянии.

Кроме этого, для получения высоких урожаев колосовых культур после подсолнечника, как известно из литературных источников, необходимо внесение повышенных доз минеральных удобрений и особенно азотных, что далеко не всегда экономически и экологически оправдано.

Однако в сложившихся социально-экономических условиях многие сельскохозяйственные предприятия, а тем более фермерские хозяйства не в состоянии закупить в полном объеме удобрения, средства защиты и т.п. Поэтому технология возделывания озимой пшеницы по поздним предшественникам часто не соблюдается.

Созданные в Краснодарском НИИСХ и районированные сорта озимой пшеницы отличаются большим разнообразием не только по морфологическим,

физиологическим, но и по качественным показателям. Они способны формировать зерно высокого качества на уровне ценных и сильных пшениц. Для этого необходимы соответствующие технологии выращивания, которые предусматривают целенаправленный подбор предшественников, рациональную систему обработки почвы, применение удобрений и защиты растений.

Комплексное изучение этих вопросов по совершенствованию технологий возделывания озимой пшеницы, разработке и внедрению энерго – и ресурсосберегающих агроприемов, обеспечивающих доходность культуры и ее экологичность, являются актуальными и имеют большое практическое значение. В связи с этим возникла необходимость комплексного изучения влияния разных способов обработки почвы, внесения минеральных удобрений, применения средств защиты растений под эту культуру. При возделывании озимой пшеницы после подсолнечника способа основной обработки почвы, сбалансированное использование минеральных удобрений и гербицидов позволяет усовершенствовать технологию ее возделывания озимой пшеницы применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям, обеспечить увеличение урожайности зерна этой культуры и повышение ее рентабельности.

Диссертация выполнена в соответствии с тематическим планом научно-исследовательской работы КубГАУ на 2014 – 2017 гг.

Цель и задачи исследований. Цель работы – совершенствование элементов технологии выращивания озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник, обеспечивающих максимальную реализацию потенциальной продуктивности интенсивного сорта Бригада на основе наиболее рациональной системы обработки почвы, оптимизации норм удобрений, системы защиты посевов от сорной растительности.

В задачу исследований входило:

- оценить комплексное влияние способов основной обработки почвы, норм минеральных удобрений и гербицидов на агрофизические показатели почвы: объемную массу, твердость, структуру и водопрочность, влажность и запасы продуктивной влаги в почве;

- сравнить биометрические показатели озимой пшеницы: густоту стояния, высоту растений, площадь листьев при различных сочетаниях изучаемых факторов;
- изучить влияние способа основной обработки почвы и удобрений на засоренность посевов озимой пшеницы;
- определить влияние системы основной обработки почвы и минеральных удобрений на элементы структуры урожая;
- выявить влияние изучаемых агроприемов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы;
- дать оценку биоэнергетической и экономической эффективности изучаемых агроприемов.

Научная новизна исследований. На выщелоченном черноземе проведено изучение комплексного влияния ресурсосберегающей системы основной обработки почвы, оптимальных доз минеральных удобрений, рациональный способ защиты растений от сорной растительности на агрофизические свойства почвы, биометрические показатели, урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

Экспериментально доказано наличие зависимости показателей агрофизических свойств почвы и роста растений озимой пшеницы от различного сочетания изучаемых агроприемов, выявлены их оптимальные сочетания, позволяющие получать стабильно высокую урожайность зерна озимой пшеницы.

Практическая значимость работы. Производству предложена усовершенствованная ресурсо и - энергосберегающая технология возделывания озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник с применением эффективной системы основной обработки почвы, оптимальном питании растений и внесением гербицидов, обеспечивающих получение планируемой урожайности озимой пшеницы.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались и получили одобрение на научных конференциях агрономического факультета Кубанского

государственного аграрного университета в 2014 – 2017 гг., а также на региональных, всероссийских и международных конференциях.

Публикации по материалам диссертации. По материалам исследований опубликовано 7 статей, в которых отражено основное содержание диссертации, две из которых рекомендованные ВАК.

Основные положения, выносимые на защиту:

- изменение агрофизических показателей выщелоченного чернозема в зависимости от способов обработки почвы, внесения минеральных удобрений и гербицидов;
- влияние изучаемых агроприемов на рост, ростовые процессы озимой пшеницы;
- продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от комплексного применения изучаемых агроприемов;
- экономическая и биоэнергетическая оценка эффективности изучаемых приемов выращивания озимой пшеницы.

Личный вклад соискателя. Личный вклад соискателя диссертационной работы заключался в разработке методики, в закладке полевых опытов, отборе образцов растений, осуществлении учетов и наблюдений, математической, экономической и графической обработке анализируемых данных, описании и публикации полученных результатов, оформлении выводов и рекомендации производству.

1 РОЛЬ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ В ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Влияние системы основной обработки почвы на агрофизические показатели

Озимая пшеница — важная продовольственная зерновая культура. Ценность её определяется высоким урожаем и большим содержанием в зерне полноценных белков, углеводов и других веществ, необходимые для нормального развития организма человека.

Озимая пшеница широко используется в хлебопечении. Пшеничный хлеб и хлебные изделия отличаются высокими вкусовыми и питательными качествами хорошей переваримостью и усвояемостью.

От количества и главным образом качества клейковины зависит сила муки, то есть способность ее давать при выпечке хлеб с большим объемом и хорошей пористостью.

Сильная пшеница должна содержать не менее 14 % протеина и 28 % клейковины, иметь натуру не ниже 785 г/л, стекловидность не менее 60 % и др. На качество и количество белка в зерне пшеницы больше влияния оказывают условия произрастания, агротехника, плодородие почвы, особенности сорта и др.

Озимая пшеница имеет кормовое значение. Для кормовых целей используют отруби, мякину, а также измельченную солому в смеси с сочными или концентрированными кормами. На значительной площади в крае озимая пшеница высевается на зеленый корм в смеси с бобовыми компонентами — озимой викой и зимующим горохом и является важнейшей составной частью зеленого конвейера.

Озимая пшеница имеет техническое использование. Из нее получают спирт, крахмал, клейковину, клей и другие вещества.

Велико агротехническое значение озимой пшеницы. В результате быстрого роста она хорошо подавляет сорную растительность. Озимая пшеница

рано созревает, что дает возможность освобожденные поля использовать под посев пожнивных культур.

Озимая пшеница является одной из самых требовательных к условиям жизни зерновых культур. В связи с этим, для получения высоких урожаев ее зерна необходимы благоприятные почвенно-климатические условия, соблюдение технологии выращивания с применением оптимальной системы удобрений и эффективных приемов защиты растений.

В настоящее время, одно из важнейших направлений развития отечественного растениеводства – применение энергосберегающих технологий. Их широкое внедрение, особенно в зерновом производстве, позволяет обеспечить устойчивое производство зерна. На современном этапе в растениеводстве в условиях дефицита финансовых и материальных ресурсов предстоит решить ряд важнейших проблем: повысить урожайность основных сельскохозяйственных культур, снизить затраты на производство продукции, обеспечить восстановление и сохранение почвенного плодородия, увеличить производство и улучшить качество продукции. И здесь проблема энергосбережения и снижения затрат приобретает первостепенное значение.

В современных условиях, когда большинство хозяйств имеют проблемы с приобретением техники, горючего, удобрений и средств защиты растений, руководителям важно выбрать такую систему основной обработки почвы, которая позволяла бы использовать естественное плодородие почвы и возможности современных высокопродуктивных сортов.

В настоящее время разработке приемов возделывания озимой пшеницы, которые одновременно сохраняют плодородие почвы и обеспечивают получение высоких урожаев зерна, уделяют большое внимание [100].

Основные задачи обработки почвы под озимые культуры – это создание мелкокомковатого посевного слоя с выровненной поверхностью и уплотнённым семенным ложем, очищение полей от сорняков, накопление достаточного количества влаги и доступных для растений питательных веществ [98].

Технология возделывания озимых колосовых культур по пропашным предшественникам характеризуется рядом особенностей, которые не позволяют применять технологию на основе отвальной вспашки. Во-первых, сроки уборки предшественников зачастую совпадают с оптимальными сроками посева озимых колосовых культур, а иногда даже наступают позднее их. Во-вторых, обычно после уборки пропашных предшественников почва характеризуется низкой влажностью и повышенной плотностью и твердостью. Вспашка такой почвы, как правило, приводит к повышенному глыбообразованию и требует больших затрат времени и энергии для доработки почвы в соответствии с агротехническими требованиями. Этого можно добиться только многократными проходами машинно-тракторных агрегатов, что нарушает физическое состояние почвы [154].

Почти до конца прошлого столетия в агрономии господствовала система отвальной обработки почвы, которая рекомендовала необходимость глубокой ежегодной вспашки [156].

Роль отвальной обработки общеизвестна. Она способствует созданию основных условий интенсивного роста, развития и формирования высокой урожайности озимой пшеницы и других сельскохозяйственных культур в севооборотах. Наряду с этим отвальная обработка почвы весьма энергоемка, активизирует процесс деградации почв, развития эрозионных процессов в зоне ветровой активности [8, 15, 39].

В то же время, при решении вопроса оптимизации способов обработки почвы следует иметь в виду, что для развития современных методов интенсивного растениеводства чрезвычайно важным является разработка и внедрение энерго- и почвосберегающих технологий. В качестве новых систем обработки почвы, направленных на оптимизацию условий возделывания сельскохозяйственных культур и на сохранение почвенного плодородия, в настоящее время применяется «щадящая» система, различные способы минимализации обработки и нулевая обработка [17, 65, 67].

Один из путей предупреждения деградации почвы почвозащитные энергосберегающие обработки, предусматривающие уменьшение глубины, значительное сокращение механических рыхлений и воздействия на почву [11].

Результаты многолетних исследований позволяют сделать вывод, что минимализация систем обработок почвы с применением средств комплексной химизации обеспечивает практически равную с отвальной обработкой продуктивность пашни и урожайность зерновых, а также надежно защищает почву от ветровой эрозии [115, 116,].

В исследованиях Терещенко В.В. и Бардака Н.И. [9] выявлено, что под озимой пшеницей плотность горизонта почвы 0 – 30 см в начале весенней вегетации мало зависела от системы основной обработки почвы и составляла 1,28 – 1,30 г/см³. К окончанию вегетации этот показатель увеличивался на 0,08 – 0,12 г/см³ и достигал максимального значения (1,42 г/см³) при поверхностной системе основной обработки почвы в звене кукуруза на зерно – озимая пшеница. В то же время отвальная обработка под озимую пшеницу по плотности сложения пахотного слоя не имела заметных преимуществ перед поверхностной на фоне вспашки под кукурузу.

В результате многолетних исследований было выявлено, что переход от традиционных приемов отвальной обработки почвы к минимализации - поверхностной и особенно нулевой приводит к заметным изменениям агрофизических свойств почвы. Так, на вариантах с нулевой обработкой после 6 лет в слое 0 – 30 см объемная масса почвы даже в начале весны (при достаточном содержании влаги в почве – 24 %) достигала 1,35 г/см³, а твердость – 37 кг/см². Это превышало вариант с отвальной обработкой соответственно на 0,04 г/см³ и 9 кг/см². В более глубоких слоях почвы при минимализации обработки она достигала 1,42 – 1,45 г/см³, что превышало оптимальные показатели для всех культур [20, 53].

Безотвальная (плоскорезная) обработка уменьшает некоторые отрицательные стороны отвальной обработки, предотвращает образование плужной подошвы, поверхностный органоминеральный слой со стерней

хорошо поглощает и удерживает влагу, защищает от разрушения структуру и способствует уменьшению плотности почвы [19, 37, 38, 42].

Сокращение количества и уменьшение глубины обработок, без снижения урожайности сельскохозяйственных культур, возможна лишь на тех почвах, где равновесная плотность близка к оптимальной – $1,1 - 1,3 \text{ г/см}^3$. Эта величина, как правило, соответствует 55 – 60 % пористости [1, 54]. Поэтому, эффективность минимальной обработки почвы определяется не только почвенно - климатическими условиями, но и агрофизическими условиями в почве на протяжении всей вегетации озимой пшеницы.

Изучение агрофизических свойств почвы под озимой пшеницей после кукурузы на зерно показало, что безотвальная обработка на 12 – 14 см и поверхностная на 6 – 8 см разрыхляли верхний слой почвы (объемная масса 0 – 20 см слоя почвы $1,22 - 1,26 \text{ г/см}^3$), но уплотняли нижележащий горизонт $1,45 - 1,48 \text{ г/см}^3$ [67]. При увеличении плотности почвы с 1,11 до $1,43 \text{ г/см}^3$ урожайность зерна озимой пшеницы снижалась с 4,83 до 3,85 т/га, а при плотности $1,52 \text{ г/см}^3$ урожайность соответственно составляла до 3,25 и 3,04 т/га.

Вследствие высокой энергоемкости рабочего процесса комбинированных агрегатов при сравнительно небольшой ширине захвата комплекса «Конкорд» – 9 м, его агрегатируют с трактором тягового класса 5 т (К-701), создающим высокое удельное давление на почву (до 200 кПа). Суммарная ширина следа колес у этого трактора составляет 1,4 м (16 % от ширины захвата агрегата). Переуплотнение почвы достигает $1,6 \text{ г/см}^3$ (вместо допустимых $1,25 - 1,30 \text{ г/см}^3$) на глубину до 70 см, что приводит к существенным потерям урожая озимой пшеницы - в среднем 0,18 т/га [64].

Исследованиями установлено, что наименьшая плотность сложения почвы отмечена в вариантах с безотвальной обработкой почвы ($1,06 \text{ г/см}^3$). Ежегодная вспашка приводила к уплотнению пахотного горизонта до $1,17 \text{ г/см}^3$, при чередовании вспашки с безотвальным рыхлением этот показатель уменьшался до $1,09 \text{ г/см}^3$ [44, 45].

Длительные наблюдения показывают, что разноглубинная обработка в севообороте способствует увеличению биологической активности всего обрабатываемого слоя. Вследствие меньшей аэрации активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов в слое 20 – 30 см значительно ниже, чем в верхнем слое (0 – 20) [51]. Высокая активность почвенного дыхания при мелкой обработке объясняется накоплением растительных остатков в верхнем слое почвы, где активизация микробиологических процессов вызывает усиленное продуцирование углекислого газа [61].

Минимализация обработки почвы с оставлением растительных остатков на поверхности или в ее поверхностном слое приостанавливает техногенное переуплотнение. Однако, она приемлема только на почвах с невысокой естественной плотностью, близкой к оптимальной для роста полевых культур. В противном случае неизбежно переуплотнение даже при невысокой техногенной нагрузке [68, 75, 84].

Результаты исследований показывают, что почвы с содержанием гумуса 3,7 % и более способны к разуплотнению до уровня оптимальной для культурных растений объемной массы ($1,0 - 1,25 \text{ г/см}^3$). На почвах же с содержанием гумуса менее 3,7 % регулирование агрофизических свойств крайне необходимо. Средством такого регулирования в первую очередь должны быть приемы мелкой мульчирующей обработки, внесение органических удобрений и т.п. [89].

Применение ежегодной безотвальной обработки почвы во многих случаях способствует улучшению структурно-агрегатного состава ее в пахотном слое. Агрономически ценных агрегатов (0,25 – 1,00 мм) в слое почвы 0 – 30 см на вариантах с разноглубинной и мелкой безотвальными обработками, было на 4–7 % больше, чем на разноглубинной отвальной обработке, и составляло соответственно 64 и 67 % массы сухой почвы. На вариантах с комбинированной системой обработки количество агрономически ценных агрегатов почвы незначительно отличалось от такового при разноглубинной вспашки и составляло 61 %.

Со структурой почвы тесно связана ее объемная масса, которая в верхнем слое (0 – 10 см) перед посевом существенно не отличалась по способам обработки и находилась в пределах нормы – 1,08 – 1,10 г/см³. В слое почвы 10 – 30 см она была несколько выше при безотвальной обработке и составляла перед посевом озимой пшеницы 1,27 г/см³, а после разноглубинной вспашки – 1,21 г/см³ [87].

В опытах, проведенных в начале восьмидесятых годов, установлено влияние различных способов обработки почвы на плотность почвы. Плотность почвы в слоях 0 - 12 и 12 – 30 см при отвальной обработке была равна 0,9 – 1,03 г/см³, при минимализации обработок приближалась к оптимальному значению 1,10 г/см³. Скважность в слое 12 – 27 см по минимальной обработке составляла 57,8 %, а по вспашке – 61,4 % [120].

Исследованиями других авторов установлено, что на вариантах с рыхлением подпахотного слоя растения развивались лучше, чем при поверхностных обработках, так в слое 20 – 40 см создавались благоприятные условия: объемная масса почвы снижалась в фазу выхода в трубку озимой пшеницы – на 0,09 – 0,17 г/см³ по сравнению с нетронутым слоем [159].

Обработка почвы влияет на размер почвенных агрегатов, форму их расположения с учётом гранулометрического состава, что обеспечивает лучшее состояние объектов твёрдой, жидкой и газообразной формы, а в итоге регулирует физико-химические, химические и биологические процессы в почвенной среде и обеспечивает ускорение или замедление процессов синтеза или разрушения органического вещества [153].

Изучение влияния различных способов основной обработки почвы и их сочетаний на агрофизические показатели почвы в длительном стационарном опыте в 8-польном севообороте показало, что при проведении изучаемых способов обработки в минимальном количестве хорошо сохраняется структура почвы. Хорошая оструктуренность почвы и определила ее оптимальную плотность на весь период вегетации возделываемых культур [157]. Более мелкие

агрегаты, окружающие семя, обеспечивающие лучший контакт его с почвой, улучшают тем самым условия набухания и прорастания семян [155].

Величина агрегатов оказывает влияние на водоподъемную способность почв, что очень важно при недостаточной влажности верхнего слоя и наличия больших запасов влаги в питательных слоях [158].

Одной из главных задач основной обработки почвы является накопление и сохранение влаги. В стационарном опыте кафедры земледелия Ставропольского ГСХА сравнивали обработку почвы: отвальную вспашку, безотвальное рыхление, роторную и поверхностную обработку. Средний по годам урожай был одинаковым при отвальной вспашке и роторной обработке. Урожай сильно зависит от влагообеспеченности. Содержание продуктивной влаги в почве большей степени зависело от погодных условий, чем от способа обработки почвы. Доказано, что применение основной обработки почвы под озимую пшеницу после кукурузы на силос следует дифференцировать в зависимости от влагообеспеченности и степени засоренности поля: в годы с засушливой осенью целесообразно применять плоскорезную обработку, в годы с достаточным увлажнением – роторную, а в годы с высокой засоренностью отвальную [45].

Главная задача обработки почвы в Краснодарском крае – обеспечить получение своевременных, полноценных по густоте, дружных всходов за счет накопления и сбережения влаги в пахотном слое почвы и способствовать восстановлению к весне запасов влаги в корнеобитаемом слое (0 – 200 см) [10, 52,].

Поэтому доведение почвы до оптимального состояния сразу же после уборки предшествующей культуры с созданием влагозащитного поверхностного слоя, применение наиболее подходящих рабочих органов почвообрабатывающих машин и сеялок – основные условия получения хороших урожаев.

При возделывании озимой пшеницы после поздних пропашных предшественников на Кубани традиционны 4 технологические операции: дискование (1 – 3 раза в зависимости от предшественника), культивация (или

плоскорезная обработка), посев и прикатывание (в зависимости от влажности почвы). Лимитирующий фактор для прорастания семян и получения дружных всходов озимой пшеницы – влажность почвы [13, 62, 71].

Исследования систем обработки почвы в стационарном опыте КНИИСХ на черноземе выщелоченном малогумусном деградированном показывают, что такие приемы безотвальной обработки почвы, как чизельная на 40 см, плоскорезная на 12 – 14 см и поверхностная на 6 – 8 см имеют существенное преимущество по сбережению и влагонакоплению в осенний период перед отвальной вспашкой после кукурузы на зерно. Это преимущество отмечено, прежде всего в слое 0 – 20 см. Так, если запасы продуктивной влаги составляли на отвальной вспашке 2,6 мм, то на чизельной, плоскорезной и поверхностной соответственно 16,3; 12,0; 14,8 мм. Это послужило гарантией получения более дружных всходов озимой пшеницы [65].

По данным Малюги Н.Г. и других в исследованиях на опытной станции КубГАУ в 1993 – 1999 годах урожайность озимой пшеницы при безотвальной обработке почвы в севообороте снижалась по сравнению с рекомендуемой и отвальной с периодическим глубоким рыхлением соответственно на 2,4 и 4,3 ц/га независимо от уровня плодородия почвы, нормы удобрений и системы защиты растений. Это, по- видимому, обуславливалось как более высокой засоренностью посевов, так и некоторым увеличением плотности сложения пахотного и подпахотного слоев почвы [86].

В.В. Орлов считает, что, исключение механическое рыхления почвы после уборки предшественника, позволяет дополнительно накопить в почве к концу осени в среднем 26 мм влаги. Но все это противоречит «золотому правилу»: немедленной обработке почвы после уборки сельскохозяйственных культур, обеспечивающей сохранение и накопление почвенной влаги [118].

Данный факт вполне объясним с точки зрения давно известной «теории дифференциальной влажности», согласно которой при увлажнении почвы выше константы «влажности разрыва капилляров» (ВРК) преобладает механизм подтока влаги к испаряющей поверхности. При высыхании почвы ниже

величины ВРК преобладающее значение имеет конвекционно-диффузный механизм. В первом случае для сокращения испарения требуется рыхление, во втором – уплотнение почвы.

Величина ВРК зависит от структурности почвы и может колебаться в широких пределах. Нижний предел равный 0,6 – 0,7 долей от наименьшей влагоёмкости (НВ), характерен для малоструктурных почв, такими являются каштановые, а верхний – 0,90 – 0,95 НВ, типичный для структурных черноземов [76, 149].

Таким образом, во всех зонах края на всех типах почвенного покрова от уборки предшественников до наступления зимы степень увлажнения почв находится ниже значений константы ВРК. Следовательно, в режиме преобладающего в данных условиях конвекционно-диффузного механизма испарения влаги, предпочтительным является плотное сложение почвы, обеспечивающееся нулевой обработкой [46].

Исследования Б.И. Тарасенко показали, что в условиях Кубани обработка почвы под озимую пшеницу дисковыми орудиями на глубину 10 – 12 см позволяла сохранить в почве значительно больше влаги и обеспечить своевременные дружные всходы озимой пшеницы в сравнении со вспашкой на глубину 20 см [179].

Аналогичная закономерность получена на опытном поле Курской государственной сельскохозяйственной академии им. И.И. Иванова. Учитывали запасы усвояемой влаги в почве в слое 0 – 100 см весной и в конце вегетации при вспашке на глубину 20 – 22 см и поверхностной обработке на 8 – 10 см. Весной в среднем они составляли соответственно 131,5 и 134,5 мм в посевах озимой пшеницы, к времени уборки – 72,0 и 81,1 мм [153, 177].

Таким образом, в настоящее время в аграрном производстве в качестве первоочередной задачи выдвигается внедрение ресурсосберегающих экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. К ним относятся технологии с минимальной и так называемой нулевой

обработкой почвы. Использование этих технологий дает возможность существенно снизить затраты энергии на единицу производимой продукции.

Исследований по изучению нулевой и минимальных обработок под озимую пшеницу после пропашных предшественников в центральной зоне Краснодарского края проведено мало. Это и послужило основанием для проведения данных исследований.

1.2 Рост и развитие озимой пшеницы в зависимости от применения различных норм минеральных удобрений

Продуктивность и качество сельскохозяйственных культур является конечным результатом сложившихся физиолого-биохимических процессов, протекающих в растении в процессе онтогенеза. Скорость и направленность этих процессов определяется с одной стороны генетическими свойствами растений, с другой условиями внешней среды.

Одним из основных антропогенных факторов внешней среды, оказывающих существенное влияние на рост, развитие и формирование урожая растений, а также его качества является применение минеральных удобрений.

Озимая пшеница относится к культурам, положительно реагирующим на внесение удобрений. Установлено, что в среднем 30 – 50 % прироста урожая озимой пшеницы получают за счет применения минеральных удобрений.

Основные элементы питания потребляются озимой пшеницей в разных количествах и играют неодинаковую роль. Азот – наиболее важный для растений элемент. Содержится он в растениях в небольших количествах – от 0,5 до 0,4 % от сухого вещества. Он является обязательной составной частью всех белков и аминокислот, хлорофилла, фосфанидов, многих ферментов и других биологически активных соединений, без которых невозможен синтез органического вещества [80, 82].

Недостаточное снабжение растений азотом сдерживает образование белков, что приводит к замедлению процессов биосинтеза, резкому ослаблению

интенсивности фотосинтеза [88]. Поступление минеральных веществ в растения в онтогенезе и использовании их наряду с продуктами фотосинтеза, в процессе обмена веществ определяет условия формирования урожая [90, 106].

Уровень обеспечения минеральным азотом влияет на скорость и длительность прохождения этапов онтогенеза. Высокое содержание азота в питательной среде на ранних этапах развития усиливает вегетативный рост, способствует образованию многопобеговых растений и обычно связано с заложением меньшего количества колосков в колосе [102].

Поступление азота в растения начинается с первых дней роста и продолжается до полной спелости. Особенно высока потребность в этом элементе в период кущения растений, когда происходит закладка конуса нарастания и его дифференциация. Недостаток азота задерживает рост растений, в первую очередь листьев и генеративных органов. Хорошее азотное питание на фоне достаточной обеспеченности другими элементами положительно сказывается на продуктивности растений и качестве зерна озимой пшеницы [110, 111, 112].

Избыточное несбалансированное азотное питание, как правило, приводит к перерастанию и полеганию озимой пшеницы, нерациональному использованию почвенной влаги, повышению поражения растений грибковыми заболеваниями [122].

Хорошая обеспеченность растений азотом в ранние периоды роста и развития озимых обеспечивает получение высокого урожая за счет существенного увеличения густоты продуктивного стеблестоя и числа колосков в колосе [121, 127, 130]. Применение азотных удобрений в более поздние фазы слабо влияет на величину урожая, но значительно улучшает качество зерна [135, 140].

Многочисленными исследованиями установлено, что озимая пшеница больше других полевых культур требовательна к условиям питания. На образование одного центнера зерна с соответствующим количеством соломы и половы озимая пшеница выносит из почвы с урожаем 3 – 4,5 кг азота, 1- 1,3 кг

фосфора и 2 – 3,5 кг калия [139]. При урожае зерна 40 ц с га и соответствующего количества соломы озимая пшеница выносит около 120 кг азота, 40 кг фосфора и 80 кг калия. Такого количества элементов питания в легкодоступной форме почти никогда не бывает, особенно после поздних пропашных предшественников – кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы. Поэтому для получения высоких урожаев зерна пшеницы в почву обязательно следует вносить удобрения.

Нормы применения минеральных удобрений на участках с плодородными почвами целесообразно доводить до (NPK)₆₀, а на бедных почвах – до (NPK)₉₀. Всю дозу фосфорно-калийных и одну треть азотных удобрений целесообразно вносить под основную обработку, а две трети азотных – весной в подкормку [171, 173].

Фосфор также является важным элементом питания, необходимым для жизни растений. Без фосфорной кислоты не может существовать ни одна живая клетка.

Достаточное снабжение озимой пшеницы фосфором с самого начала её вегетации позволяет растениям создать резерв этого элемента питания на весь последующий период, увеличивает содержание фосфора в зерне, повышает устойчивость к низким температурам и засухе [50, 188, 189]. Кроме того, достаточная обеспеченность растений озимой пшеницы фосфором способствует хорошему развитию корневой системы, её углублению, повышению зимостойкости растений, усиливает потребление других элементов питания. Фосфор используется озимой пшеницей от начала вегетации и до цветения растений, наибольшая потребность в нем проявляется от всходов до выхода в трубку [199]. Начиная с фазы набухания зерна поглощение фосфора, продолжается до восковой спелости. Улучшение условий питания фосфором положительно сказывается на озерненности колоса [204].

Недостаток фосфора в ранние фазы нельзя компенсировать последующим его внесением. В отдельные годы растения, не получившие в первые дни жизни фосфор, почти не выколашиваются. Поэтому большинство исследователей

рекомендуют вносить фосфорные удобрения в осенний период под основную обработку почвы или при посеве [45, 211].

Как недостаточное, так и избыточное поступление фосфора отрицательно действует на растения: сокращается период вегетации озимой пшеницы, наступает преждевременное созревание, снижается сбор товарной продукции [41, 134].

Значение калия, также как азота и фосфора, в росте и развитие озимой пшеницы многообразно. Этот элемент минерального питания обеспечивает течение фотосинтеза, активизирует деятельность ферментов, усиливает отток углеводов из листовой пластинки в другие органы растений. Достаточная обеспеченность растений калием в осенний и весенний периоды способствует улучшению зимостойкости и засухоустойчивости растений. Низкая обеспеченность калием снижает влияние урожая озимой пшеницы и устойчивости растений к возбудителям грибковых болезней, а также ухудшает его качество [144].

Потребление растением калия начинается с первых дней роста и продолжается до цветения. Особенно много калия содержится в молодых растениях, в которых активно делятся клетки. В условиях достаточного увлажнения в южной зоне Северного Кавказа калий способствует формированию высокой зимостойкости при довольно частых бесснежных зимах.

В среднем на долю калия в формировании урожая озимой пшеницы приходится 18 – 27 % внесенной совместно с азотными и фосфорными удобрениями, он повышает степень их усвоения. Внесение его в черном пару повышало использование азота до 14 – 30 %, а после непаровых предшественников – на 50 – 55 % в сравнении с не удобренным вариантом [77, 147, 149].

Удовлетворение потребности в фосфоре и калии в период наибольшего их использования растениями может быть осуществлено за счет основного и припосевного внесения удобрений, так как эти элементы слабо подвижны. Азот

очень сильно вымывается в нижние слои почвы и поэтому только основное его внесение под озимые недостаточно и во многих случаях дополняется подкормками.

Оптимальное сочетание азота, фосфора и калия как 1 – 1,5 : 1,0 : 0,5 способствует максимальному повышению урожая зерна и улучшению его качества, а задержка с внесением удобрений и несбалансированное их количество ухудшает эффективность последних [151].

Анализируя вклад азота, фосфора и калия в формирование продуктивности озимой пшеницы, можно отметить ведущую роль азота при внесении полного минерального удобрения. В среднем на его долю приходится 41 – 48 % прибавки урожая зерна. Фосфор находится во втором минимуме – 29 – 39 %, а калий – в третьем [180].

На выщелоченном черноземе Краснодарского края наиболее существенно повышает урожайность зерна и улучшает его качество внесение азота перед началом трубкувания на фоне ранневесенней подкормок в дозе N₆₀. Вместе с тем имеются данные, что продуктивнее используется озимой пшеницей азот при размещении ее после подсолнечника и на вариантах с внесением азота в дозе 80 – 120 кг. При дальнейшем увеличении доз азотных удобрений снижается коэффициент использования азота и окупаемость 1 кг азота прибавкой урожая [137].

Наибольший эффект от внесения азотных удобрений наблюдается в районах с низким потенциальным уровнем плодородия почвы и достаточным увлажнением.

Уровень обеспеченности почвы усвояемым азотом обуславливает и степень его использования озимой пшеницей: чем он ниже, тем интенсивнее используют растения азот из удобрений. Так, при содержании нитратов перед посевом до 9 мг/кг азота из удобрений используется больше на 8 – 15 кг на 1 га, чем при содержании более 16 мг/кг. С увеличением доз азотных удобрений снижаются коэффициенты его использования: при содержании нитратов перед

посевом до 9,0 мг/кг – с 61 % до 22 %, при более высоком – с 45,5 % до 17,5 % [49, 89].

Однако влияние азота на рост и развитие растений озимой пшеницы положительно проявляется только при достаточном фосфорно-калийном питании [102]. Прямая зависимость между количеством вносимых удобрений, содержанием элементов питания в растениях и урожаем зерна наблюдается при внесении азота и фосфора до 160 кг д.в. на 1 га.

Величина прибавок урожаев озимых культур от внесения фосфорных удобрений определяется запасами подвижного фосфора в почве. Отзывчивость растений на возрастающие дозы фосфора связана не только с уровнем фосфорного питания, но и с обеспеченностью их другими элементами питания, в первую очередь азотом и калием [145].

Опыты, выполненные на выщелоченном черноземе в разных районах Краснодарского края, показали, что применение калийных удобрений на фоне азотно-фосфорных увеличивало урожай зерна озимой пшеницы в среднем на 1,2 ц/га [109]. Эффективность калийных удобрений в значительной мере зависит от содержания в почве усвояемых для растений форм калия, главным образом обменной его части.

Черноземные почвы тяжелого гранулометрического состава имеют достаточно высокую обеспеченность калием. Озимые культуры удовлетворяют потребность в этом элементе питания за счет мобилизации почвенных запасов и поэтому слабо реагируют на внесение калийного удобрения [175].

Условия обеспеченности озимой пшеницы азотом и влагой являются факторами, в наибольшей степени определяющими уровень калийного питания этой культуры. Потребность посевов в калии возрастает по мере повышения обеспеченности их азотом и влагой при условии достаточного снабжения растений фосфором [174].

Получение высокого урожая зерна озимой пшеницы в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения Северного Кавказа на обыкновенных и типичных черноземах может быть достигнуто разовым

допосевным внесением полного минерального удобрения. В более увлажненных районах на выщелоченных и слитых черноземах лучший эффект обеспечивает дробное внесение азота в два или три срока, а фосфора и калия - до посева.

Важными показателями, определяющими качество зерна, является содержание белка и клейковины, качество клейковины, масса 1000 зерен и натуральная масса.

Содержанием клейковины в зерне и ее качеством определяются мукомольно-хлебопекарные достоинства пшеницы [108], которые, в свою очередь обуславливаются сортовыми особенностями, метеорологическими условиями, приемами выращивания [107].

Данными Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур установлено, что в равных почвенно-климатических регионах зерно озимой пшеницы различается по содержанию протеина: на Северном Кавказе оно может содержать – 16 %, в степи Украины – 15%, в лесостепи – 13 %, в полесье – 12 % [143]. Наиболее важным фактором, определяющим содержание белка, является степень обеспеченности растений водой в течение всей вегетации. С увеличением периода созревания под влиянием осадков и пониженной температуры воздуха, содержание протеина и сырой клейковины в зерне, как правило, снижается.

В научной литературе накоплена обширная информация, подтверждающая высокую эффективность применения минеральных удобрений для повышения качества зерна пшеницы. Среди основных элементов питания ведущая роль в улучшении качества зерна принадлежит азоту [114, 176].

Хотя озимая пшеница и обладает высокой способностью к реутилизации азотистых веществ из вегетативных органов, их все же недостаточно для формирования зерна с высоким содержанием белка. Поэтому растения должны быть хорошо обеспечены азотом не только в ранние, но и поздние фазы развития, когда происходит интенсивное накопление белков в зерне [167]. Это

положение подтверждается многочисленными данными о высокой эффективности позднего внесения азотных удобрений для повышения качества зерна [168, 178, 185].

Некорневая подкормка азотом в период колошения – начало налива зерна увеличивает содержание белка в зерне на 1 – 3 %, клейковины – на 4 – 8 %, стекловидность на 15 – 20 % [63]. Этот агроприем эффективен как на фоне хорошей обеспеченности растений азотом, так и на более бедном азотном фоне. Но на бедном азотном фоне содержание белка в зерне от поздних подкормок повышается обычно несколько больше, чем на высоком [56, 96].

По влиянию фосфора на качество зерна имеются разноречивые мнения. Одни авторы [30] отмечают положительное влияние этого элемента на содержание клейковины в зерне и ее качество. Другие исследователи считают, что усиленное фосфорное питание не влияет на белковость зерна, а иногда даже снижает его содержание и уменьшает упругость клейковины.

Вместе с тем имеются данные о положительном действии фосфорных удобрений на качество зерна при высоком содержании минерального азота в почве и низком – подвижных фосфатов. В этом случае фосфор устраняет фосфорное голодание растений, а, следовательно, улучшает и азотное питание [25].

В большинстве случаев калийные удобрения не оказывают заметного влияния на содержание белка и клейковины в зерне [39]. Однако если в питательном растворе наблюдается резкая неустойчивость калия, то улучшение снабжения растений этим элементом питания способствует повышению качества зерна за счет усиления притока в зерне не только углеводов, но и аминокислот [27].

Некоторые исследователи большое значение придают соотношению основных элементов в удобрении как фактору, определяющему урожай и качество зерна. Для озимой пшеницы рекомендуется соотношение 1,5 – 2 : 1 : 0,5, 1,75 : 1,25 : 1 или 2 : 2 : 1.

В настоящее время для всех зон выращивания озимой пшеницы разработаны научно-обоснованные системы применения удобрений с учетом уровня плодородия почвы, типа предшественника, особенностей почвы. Максимальный урожай с наилучшими качественными показателями зерна формируется при дробном внесении азотных удобрений: под основную обработку почвы рано весной и в фазу колошения на фоне оптимального обеспечения растений озимой пшеницы фосфором и калием в начальные фазы ее развития.

Анализ экспериментальных зарубежных данных свидетельствует о полном соответствии их результатам исследований, выполняемых в нашей стране [80, 170].

В рассмотренных литературных источниках приведены подробные результаты всесторонних исследований по влиянию минеральных удобрений на рост, развитие, урожай и качество зерна озимой пшеницы, но подобные исследования практически не рассматривались с одновременным анализом агрофизических показателей почвы и средств защиты растений от сорной растительности.

Однако такой комплексный подход к изучению последствия различных систем основной обработки почвы в сочетании с влиянием различных доз минеральных удобрений, позволит более подробно показать процессы, влияющие на урожайность озимой пшеницы.

В изучаемых литературных источниках практически не было обнаружено результатов исследования комплекса этих показателей в динамике.

1.3 Защита посевов озимой пшеницы от сорной растительности

Одним из важнейших путей интенсификации сельскохозяйственного производства является его рациональная химизация при сбалансированном использовании удобрений и средств защиты растений. Поэтому ведение

современного сельского хозяйства невозможно представить без использования пестицидов, и в частности гербицидов.

В Краснодарском крае, по отчетным данным Краснодарской краевой СТАЗР в среднем ежегодно расходуется около 6 тыс.т пестицидов, из них около 2 тыс.т гербицидов. Средняя пестицидная нагрузка в крае в последние годы составляет около 1,7 кг/га, а гербицидная – 0,53 кг/га, что выше среднероссийской в 7,5 и 4,2 раза соответственно. Всего на 1 гектар обрабатываемой площади посевов сельскохозяйственных культур приходится около 1 кг/га гербицидов, поскольку из 3,7 млн.га пашни обрабатывается ими около 2 млн.га. Этого недостаточно, чтобы обеспечить научно обоснованную систему применения гербицидов, тем более в условиях постоянно увеличивающейся засоренности посевов.

По данным ФАО, потенциальные потери урожая от сорняков, вредителей, болезней составляют 25 – 30 %, но могут достигать 60 % и более [169].

За годы реформирования сельского хозяйства в России объемы применения СЗР значительно снизились (с 51,8 млн.га в 1990 г. до 27,8 млн.га в 1995 г). И лишь в 2013 году объем обработок увеличивался до 32,4 млн.га, а в 2003 году - 34,6 млн.га. По мнению специалистов в настоящее время требуется обрабатывать не менее 120 – 130 млн.га посевов [152, 159].

В структуре объема мероприятия по защите растений свыше 57 % приходится на борьбу с сорной растительностью, но они составляют 23,4 % посевных площадей в стране [6].

По данным ВНИИ защиты растений установлено, что потери урожая от сорной растительности достигают 25 – 40 % [4, 5]. Ежегодные потери урожая зерна от сорных растений составляют в целом 10 – 12 млн.т [151]. Результаты наблюдений проведенных за последние 5 лет ВНИИФ в различных регионах страны, показали, что кривая засоренности посевов неуклонно растет [174]. Более 70 % посевов зерновых засорены в сильной и средней степени. На этом фоне засоренности потери урожая, даже относительно устойчивых к

конкуренции сорняков зерновых культур, достигают значительных величин – 4 – 6 ц/га и более [18, 26].

Для всех сорняков характерен более низкий, чем для культурных растений, уровень требований к факторам роста, а поэтому и более высокая конкурентная способность в борьбе за условия жизни (питательные вещества почвы и удобрений, вода, свет, пространство). К тому же они создают серьезные помехи при уборке и переработке урожая. Поэтому их негативное влияние на урожайность и качество растениеводческой продукции огромно [72, 81].

Важным средством в борьбе с сорняками является соблюдение правильного чередования культур в севообороте. Только в научно обоснованных севооборотах можно обеспечить озимую пшеницу хорошими предшественниками и избежать засорения ее посевов сорняками [76].

Известно, например, чистота посевов в севообороте в 3 – 5 и более раз выше, чем при монокультуре. Большое значение имеют уничтожение сорняков на предшествующих озимой пшенице культурах и содержание почвы в чистом (от сорняков) состоянии [92].

К значительному увеличению засоренности почвы (на 20 – 25 %) и посевов (на 35 – 40 %) приводит отказ от паров, особенно на полях, засоренных корнеотпрысковыми и корневищными сорняками. Наличие в посевах на 1 м² одного бодяка полевого ведет к недобору зерна озимой пшеницы до 32 %, двух до 43 %, трех до 53 % [103]. Снижение урожайности зависит не только от количества сорняков на единицу площади, но, главным образом, от их массы, а следовательно и выноса питательных веществ [108].

Огромную роль в уничтожении сорняков имеет дифференцированная высококачественная обработка почвы. Лушение, например, наиболее эффективно против сорняков в зонах с более теплой и продолжительной осенью. Необходимо лушение и там, где после уборки урожая нельзя сразу провести вспашку. Важно не только подрезать растущие сорняки, но и спровоцировать прорастание их семян, находящихся в верхнем слое почвы.

Благодаря вспашке потенциальные запасы семян сорных растений в почве уменьшаются на 50 – 85 %. При этом наибольшая эффективность глубокой зяблевой вспашки во всех зонах достигается при периодическом ее применении. Благодаря системе механических приемов в течение всей ротации севооборота удается снизить засоренность почв, в том числе и от корневищных и корнеотпрысковых сорняков [117].

Система комбинированной отвально-безотвальной обработки обеспечивала наименьшую засоренность посевов севооборота. По сравнению с разноглубинной вспашкой она уменьшала засоренность полей на 34 – 38 %, а потенциальную засоренность почвы на 37 – 41 % [107].

Системы обработки с условными названиями «нулевая» и «плоскорезная» характеризуется весьма слабым регулирующим воздействием на сорный компонент агрофитоценоза. В этом случае возникает необходимость дополнительного антропогенного воздействия на сорные растения. При минимализации обработки почвы эффективное регулирующее воздействие на сорняки оказывают гербициды, особенно при многолетнем систематическом их применении в севообороте [99].

В исследованиях, проведенных, в центральной зоне Краснодарского края выяснено, что приемы основной и предпосевной обработки почвы оказали существенное влияние на развитие сорных растений: наибольшее их количество отмечалось на вариантах, где не проводилась основная обработка почвы. В среднем за 2 года существенных различий по влиянию на продуктивность сельскохозяйственных культур не выявлено [190].

Однако высоких положительных результатов в борьбе с сорняками только одними агротехническими приемами в системе комплекса мероприятий на протяжении вегетационного периода удастся не всегда, так как существующими сельскохозяйственными орудиями и машинами невозможно уничтожить сорняки в узкорядных посевах зерновых культур.

Поэтому в настоящее время единственным реальным, быстрым и эффективным средством сохранения урожая является применение гербицидов

[166], которые позволяют не только сохранять урожай культур, но и сокращать затраты труда на борьбу с ними, принципиально менять технологии выращивания сельскохозяйственных культур [54, 55].

На посевах озимых зерновых культур гербициды применяют преимущественно в весенний период, когда уже ясно, как перезимовала культура и можно оценить состояние посевов, их засоренность. Однако и в осенний период, особенно при достаточном увлажнении почвы и теплой погоде в первый месяц после посева озимой пшеницы, посевы могут так сильно зарастать, что без химической прополки возможны большие потери урожая [164]. В этом случае эффективно применение гербицидов, оно позволяет существенно (на 3 – 4 ц/га и выше) увеличить урожай зерна культуры [38]. Осеннее применение гербицидов позволяет защитить посевы озимых зерновых культур от сорняков на ранних стадиях их развития, предотвратить существенные потери урожая зерна [39].

В Краснодарском крае проводились испытания гербицида Сатис. Он полностью подавлял горчицу полевую, гречишку вьюнковую, дискурению Софьи, мак самосейку и падалицу подсолнечника. Следует отметить, что численность подмаренника и мари белой резко уменьшалась, а окупаемость препарата составила 400 % [14].

Применение линтура обеспечивало снижение засоренности посевов озимой пшеницы пикульником, фиалкой полевой, гречишкой вьюнковой на 97 – 100 %, обеспечивая прибавку урожая до 6,7 ц/га [101].

Сравнительно новым приемом применения гербицидов является нанесение их на поверхность семян культурных растений способом инкрустации и дражирования [78].

Новое поколение гербицидов достаточно эффективно в небольших дозах и, как правило, они быстро разлагаются в почве за счет ее микробиологической активности или химического гидролиза, что способствует сохранению естественной чистоты почв [207].

Испытания, проводимые в центральной зоне Краснодарского края показали, что при внесении в фазе кушения с расходом 0,15 и 0,1 кг/га секатор эффективно подавлял двудольные однолетние и многолетние сорняки, снижал их число и массу на 95 – 97 %. Урожайность составила 55,2 – 54,0 ц/га, на контроле 47,2 ц/га. Добавление луварама к сниженной дозе секатора повышало его биологическую эффективность и обеспечивало наивысшую урожайность – 56,4 ц/га [7, 159].

В ОПХ «Колос» Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко на озимой пшенице в фазе кушения применяли гербицид аврора (20 – 30 г/га) против двудольных сорняков. Действие препарата проявлялось уже на 4 – 5 день. К концу вегетационного периода посевы были полностью очищены. Раннее уничтожение сорняков способствовало активному росту и развитию растений озимой пшеницы, формированию высокого урожая. Дополнительно получено 5,7 – 8,5 ц/га зерна [57].

Важно использовать приемы, позволяющие уменьшить стоимость защитных мероприятий. Одним из них является применение гербицидов в баковых смесях с удобрениями, благодаря совпадению сроков обработки, где норму расхода препаратов можно снизить, без изменения их биологической активности. Используются азотные или калийные удобрения. Совместное применение гербицидов с удобрениями позволяет сэкономить до 20 – 25 % препаратов или до 30 % всех затрат на химпрополку [55, 56, 57, 128]. При этом обеспечивается оптимизация условий жизнедеятельности культурных растений, удовлетворение их потребностей в питательных веществах и сохраняется или возрастает почвенное плодородие [200], и как следствие повышается урожай защищаемых культур, сокращается пестицидная нагрузка [198].

Добиться максимальной эффективности химической прополки можно только в том случае, если она проводится с учетом видового состава сорняков, их численности, спектра действия препаратов, погодных условий и других факторов [156].

В настоящее время большое внимание уделяется получению высококачественного зерна озимой пшеницы. Большинство исследователей не отмечает негативного влияния гербицидов на качественные показатели зерна [161, 179, 182], однако вследствие устранения негативного влияния сорных растений качество зерна может незначительно повышаться [192, 199].

По темпам развития рынок средств защиты растений можно сопоставить только с компьютерными технологиями. А в сравнении с развитием агротехнических приемов пестицидный сектор развивается в десятки раз быстрее, и те препараты, которые были высокоэффективны и современны, через 4 – 6 лет могут быть устаревшими и снятыми с производства [133].

Поэтому необходимы постоянные исследования и сравнения различных современных технологий по защите посевов сельскохозяйственных культур, чтобы помочь разобраться в многообразии этих систем сельхозпроизводителям и предложить им наиболее эффективные и недорогие системы защиты.

Все приведенные выше исследования имеют один недостаток, они являются «однобокими», т.е. изучение эффективности различных агроприемов велось с одной стороны: оценивалось их влияние на агрофизические или биометрические показатели, засоренность посевов или урожайность, или экономия материалов по изучению их эффективности для озимой пшеницы в совокупности с другими агроприемами, такими как основная обработка почвы, нормы удобрений, гербицидов и т.д. с проведением учетов одновременно по агрофизическим, биометрическим и экономическим показателям, крайне мало. Существуют рекомендации, в которых все это учтено, но информация для них взята из различных опытов, а материалов по изучению этих показателей в течение ряда лет на одном и том же поле практически нет.

В связи с этим возникла необходимость в проведении подобных исследований, и целью данной работы являлось установление зависимости комплекса всесторонних показателей от способов основной обработки почвы, нормы минеральных удобрений, гербицидов их связи со структурой урожая

озимой пшеницы на выщелоченном черноземе в условиях центральной зоны Краснодарского края.

2 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2014 – 2017 гг. проводились исследования на опытной станции Кубанского государственного аграрного университета, расположенном на первом отделении учхоза «Кубань», в равнинной центральной части Краснодарского края.

Почвы представлены черноземом выщелоченным сверхмощным легкоглинистым со средней мощностью гумусового горизонта – 147 см. Почвообразующими породами послужили лессовидные тяжелые суглинки с реакцией водной среды 6,5 – 8,2. Текстура почвы: механической глины – 61–64%, илистых частиц – 37–40%, песка – 3–6%. Содержание гумуса в пахотном слое невысокое 2,5 - 2,9 %, но из-за большей мощности гумусового горизонта валовые запасы его составляют 407 т/га, а в двух метровом слое – 457 т/га.

Центральная зона Краснодарского края характеризуется умеренно-континентальным, умеренно-влажным и теплым климатом. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,0–10,8 °С. Средняя месячная температура наиболее жаркого месяца – июля – составляет 22–24 °С, а самого холодного месяца – января –1,5–3,5 °С. Продолжительность безморозного периода длится 175–225 дней.

Первая половина осени сухая, вторая - влажная. Зимний период умеренно мягкий, с частыми оттепелями. Весна характеризуется как ранняя, затяжная с замедленным нарастанием тепла, лето жаркое, часто засушливое.

Господствующие ветра на территории восточные и западные. Негативно влияют на климат северо-восточные и восточные ветры, приводящие летом к сухости и повышенной температуре воздуха, а весной - иссушению пахотного горизонта и пыльным бурям. Количество дней со слабыми суховеями за теплый период - 46,9, с интенсивными - 4,5 [3, 4].

В целом климатические условия центральной зоны способствуют выращиванию большого количества сельскохозяйственных растений, в том

числе озимой пшеницы, и получать высокие урожаи зерна хорошего качества [148].

Опыт был заложен по схеме:

Приемы основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)
Чизелевание (20 – 22 см)	без удобрений
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀
Прямой посев	без удобрений
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀
Вспашка (20 – 22 см)	без удобрений
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀
Дисковое лушение (8 – 10 см) (контроль)	без удобрений (контроль)
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀

В опыте использовалась озимая пшеница сорт Бригада. Включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации в 2012 году.

Почвенно - климатические условия, методика исследований представлены в приложении на стр. 118 – 128.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Динамика объемной массы почвы в зависимости от приемов ее обработки

Плотность почвы влияет на многие факторы, определяющие общие показатели плодородия почвы и в значительной мере обуславливает жизнедеятельность корней растений озимой пшеницы. Рыхлая почва больше теряет влаги и, оседая, повреждает корневую систему. Плотная почва имеет низкую водо - и воздухопроницаемость и оказывает угнетающее действие на рост корневой системы растений и, в конечном итоге, оказывает большое влияние на продуктивность озимой пшеницы, резко снижая её в годы с дефицитом осадков в период вегетации [179].

Проведенные нами наблюдения за объемной массой почвы в опыте показали, что системы основной обработки почвы под озимую пшеницу в определенной степени влияют на эту величину (таблица 1).

Таблица 2 – Динамика объемной массы почвы (d_0 , г/см³) и влажности почвы (B_0 , %) в слое 0 – 30 см в зависимости от приемов основной обработки почвы, (в среднем за 2014 – 2017 гг.).

Прием основной обработки почвы	Фаза вегетации					
	весеннее кущение		выход в трубку		полная спелость зерна	
	d_0	d_0	d_0	d_0	d_0	d_0
Чизелевание (20 – 22 см)	1,30	28,0	1,35	19,3	1,40	18,5
Прямой посев	1,39	27,0	1,42	18,9	1,39	18,2
Вспашка (20 – 22 см)	1,35	28,7	1,39	19,7	1,40	18,9
Дисковое лущение (8 – 10 см)	1,32	27,5	1,42	19,2	1,37	18,7
НСР ₀₅	0,04		0,03		0,06	

Объемная масса почвы не оставалась постоянной в течение весны и лета, а изменялась при прохождении фаз вегетации озимой пшеницы. Наименьшие

показатели объемной массы были отмечены на всех изучаемых вариантах в начале весенней вегетации, и они варьировали в оптимальных пределах для данной почвенно-климатической зоны и культуры. В этот период колебания находились в узком пределе - от 1,24 г/см³ на вспашке до 1,28 г/см³ на делянках с прямым посевом. Контрольный вариант занимал промежуточное положение.

В период дальнейшей вегетации озимой пшеницы объемная масса заметно увеличивалась и в следующий срок определения на варианте со вспашкой она составила 1,32 г/см³, что ниже по сравнению с прямым посевом на 0,07 г/см³, а контролем - на 0,04 г/см³. К моменту уборки озимой пшеницы наименее плотная почва была отмечена на участках, где проводилась отвальная вспашка – 1,38 г/см³, что ниже по сравнению с контролем и прямым посевом на 0,04 и 0,07 г/см³ соответственно.

В 2015 году объемная масса в начале весенней вегетации на варианте с отвальной вспашкой составила 1,23 г/см³, что ниже по сравнению с дисковым лущением на 0,02 г/см³, а прямым посевом на 0,06 г/см³. Самые высокие значения плотности почвы в данный срок определения были отмечены в 2017 году. В фазу колошения за счёт большого количества осадков в 2014 году произошло разуплотнение пахотного слоя и объемная масса в данном году была самая низкая и составила 1,31 г/см³ на отвальной вспашке, тогда как на варианте дискового лущения она составила 1,35 г/см³, а при прямом посеве – 1,37 г/см³.

Аналогичная тенденция в изменении плотности почвы наблюдалось к уборке озимой пшеницы. В годы исследований наименьшее значение объемной массы было отмечено в 2015 году, а самые высокие показатели были в 2017 году.

Показатель весовой влажности пахотного слоя имел аналогичную тенденцию, что и объемная масса. Наибольшая весовая влажность наблюдалась в начале весенней вегетации и составила на вспашке 28,7 %, что выше по сравнению с контролем и прямым посевом на 0,7 – 1,7 %, соответственно. К моменту наступления фазы колошения озимой пшеницы весовая влажность

значительно снизилась. Наибольшее ее значение было отмечено на варианте с отвальной вспашкой и составила 19,7 %, что выше по сравнению с прямым посевом на 0,8 %. Контрольный вариант занимал промежуточное положение. Перед уборкой изменение весовой влажности имело аналогичную закономерность, что и в предыдущие сроки определения.

Математическая обработка полученных данных показала, что в начале весенней вегетации существенной разницы варианта с дисковым лушением со вспашкой и прямым посевом не отмечено. В данный период определения наблюдается разница между вариантами со вспашкой и прямым посевом ($НСР_{05} = 0,04$). В фазу колошения озимой пшеницы между всеми вариантами обработки почвы наблюдается существенная разница ($НСР_{05} = 0,03$), а к уборке озимой пшеницы прослеживается такая же тенденция, что и в первый срок определения объемной массы в начале весенней вегетации.

Таким образом, различные приемы основной обработки почвы в значительной степени влияли на плотность сложения пахотного слоя в основные фазы вегетации озимой пшеницы.

Следует отметить, что показатели объемной массы и весовой влажности почвы в период активной вегетации озимой пшеницы были близки к оптимальным значениям по всем изучаемым способам обработки почвы, что способствовало хорошему росту и развитию культуры, и в конечном итоге обусловило довольно высокий уровень урожайности зерна, особенно на фоне применения минеральных удобрений.

3.2 Динамика изменения твердости почвы в зависимости от её обработки

Для нормального роста корней, а, следовательно, и для роста самого растения, важна оптимальная твердость почвы, так как с увеличением твердости особенно замедляется рост и развитие корневой системы. Твердость почвы заметно уменьшается с увеличением глубины обработки почвы (таблица 2).

Таблица 3 – Твердость почвы в зависимости от приемов основной обработки почвы в слое 0 – 30 см кг/см², (в среднем за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Срок определения		
	в начале весенней вегетации	в фазе колошения	в фазе полная спелость зерна
Чизелевание (20 – 22 см)	16,2	23,9	32,7
Прямой посев	19,1	27,0	34,0
Вспашка (20 – 22 см)	15,3	22,4	28,5
Дисковое лушение (8 – 10 см)	15,3	23,8	31,5
НСР ₀₅	3,0	2,4	3,3

Анализ таблицы 3 показал, что твердость почвы изменялась в такой же закономерности, что и объемная масса. Наименьшие ее значения наблюдались в весенний период и находились в пределах 15,3 – 19,1 кг/см² по изучаемым вариантам обработки. К фазе полной спелости озимой пшеницы твердость почвы увеличилась в два раза и составила 28,5 кг/см² на варианте со вспашкой, 34,0 кг/см² на прямом посеве и 32,7 кг/см² на варианте с дисковым лушением. Во все сроки определения большие показатели твердости почвы отмечались на варианте с прямым посевом пшеницы.

Математическая обработка данных по твердости почвы показала, что в начале весенней вегетации разница между вспашкой и дисковым лушением составила 1,9 кг/см², а прямым посевом – 3,8 кг/см² (НСР₀₅ = 3,0). Это свидетельствует о том, что разница между прямым посевом и дисковым лушением не существенна, заметно повышался этот показатель только на варианте без обработки почвы. В фазе колошения озимой пшеницы твердость почвы на варианте с прямым посевом составила 27,0 кг/см², что выше чем на отвальной вспашке и дисковым лушением на 5,6 – 3,3 кг/см² (НСР₀₅ = 2,4). То есть математически доказано, что в критический период для озимой пшеницы (фаза колошения) наилучшие условия для роста и развития культуры

наблюдаются на вариантах с отвальной вспашкой и дисковым лущением. Так как показатель твердости почвы на этих вариантах опыта были более благоприятными.

3.3 Влагообеспеченность растений озимой пшеницы

3.3.1 Влияние приемов основной обработки почвы на весовую влажность

Вода постоянно действующий фактор, от которого в наибольшей степени зависит урожайность всех сельскохозяйственных культур, в том числе и озимой пшеницы. Из всех факторов жизни для растений в зонах неустойчивого и тем более недостаточного увлажнения Северного Кавказа влага практически всегда находится в минимуме. Установлено, что на тяжелых почвах Кубани высокую и устойчивую урожайность зерна растения дают в том случае, если влажность почвы не опускается во время вегетации ниже 75 – 80 % от наименьшей влагоемкости. Поэтому в успешном регулировании водного режима почвы важную роль играет обработка почвы, с помощью которой обеспечивает создание такого строения пахотного слоя, который обеспечивает оптимальное строение в условиях данной почвенно-климатической зоны и времени года [179].

Весовая влажность почвы в течение вегетации озимой пшеницы в 2014 – 2017 гг. представлена в таблице 3.

Установлено, что перед посевом озимой пшеницы влажность почвы в 200 см слое была низкая и находилась в пределах 17,0 – 18,1 % по всем изучаемым вариантам. Такая невысокая влажность обусловлена тем, что, как известно предшественник в нашем опыте был подсолнечник, который сильно иссушает почву на глубину более 3 м, а осенние периоды во все годы проведения опыта был засушливым. Эти условия значительно затрудняли обработку почвы.

Таблица 4 – Весовая влажность почвы (B_0 , %) в зависимости от приемов основной обработки почвы (в среднем за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Весовая влажность в слое, см		
	0 – 100	100 – 200	0 – 200
перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	17,8	17,5	17,8
Прямой посев	16,3	17,8	17,2
Вспашка (20 – 22 см)	17,2	18,2	17,9
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	17,3	17,7	17,5
НСР ₀₅	0,4	1,4	0,6
в начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	24,4	21,0	22,7
Прямой посев	23,3	21,4	22,4
Вспашка (20 – 22 см)	25,4	22,4	23,9
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	25,8	22,8	24,2
НСР ₀₅	0,5	0,7	0,4
в фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	19,9	19,1	20,2
Прямой посев	19,2	19,8	19,1
Вспашка (20 – 22 см)	18,9	19,4	20,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	19,8	19,3	19,8
НСР ₀₅	0,9	1,7	2,0
в фазе полной спелости зерна			
Чизелевание (20 – 22 см)	18,3	17,7	17,3
Прямой посев	17,2	16,7	17,1
Вспашка (20 – 22 см)	18,9	18,1	17,8
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	17,9	17,5	16,9
НСР ₀₅	0,4	0,9	1,1

К началу весенней вегетации озимой пшеницы весовая влажность почвы значительно увеличилась по всем вариантам обработки почвы в основном за счет выпадения зимних осадков. Весовая влажность в 200 см слое почвы на

варианте с отвальной вспашкой составила 23,9 %, что превышало контроль и прямой посев на 1,2 и 1,5 %, соответственно.

К фазе колошения озимой пшеницы наблюдается значительное уменьшение весовой влажности почвы по всем вариантам опыта из-за высокого биологического иссушения. Весовая влажность почвы снизилась по сравнению с предыдущим сроком определения на 2,7 – 3,4 % по всем вариантам опыта.

Во время уборки озимой пшеницы влажность почвы в 200 см слое была близка к влажности завядания и колебалась от 17,0 до 18,4 %.

Обработка полученных данных методом дисперсионного анализа показала, что разница в слое почвы 0 – 100 см между вариантами с отвальной вспашкой и дисковым лушением не обнаружена. Существенное снижение содержания влаги в этом слое почвы отмечено на варианте с прямым посевом.

К началу весенней вегетации озимой пшеницы наблюдаются некоторые различия между отвальной вспашкой и другими вариантами обработки почвы, при этом разница между контролем и прямым посевом не существенна для слоя 100 – 200 см. Еще более сглаживаются показатели весовой влажности почвы к фазе колошения, а ко времени уборки озимой пшеницы несколько лучшие условия увлажнения складывались на варианте с отвальной вспашкой по сравнению с другими вариантами.

3.3.2 Влияние приемов основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги

Установлено, что в отличие от весовой влажности почвы запасы продуктивной влаги в первый срок определения (перед посевом озимой пшеницы) были достаточно высокие для этого времени года и колебались от 83,8 мм на варианте с прямым посевом до 97,1 мм на варианте, где проводили отвальную вспашку.

Контрольный вариант занимал промежуточное положение (таблица 5).

Таблица 5 – Запасы продуктивной влаги ($W_{пр}$, мм) в зависимости от приемов основной обработки почвы (в среднем за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Запас продуктивной влаги в слое почвы, см		
	0 - 100	100 – 200	0 - 200
перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	44,7	40,4	85,1
Прямой посев	41,8	42,0	83,8
Вспашка (20 – 22 см)	48,9	48,2	97,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	48,3	48,8	97,9
в начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	87,6	78,1	165,7
Прямой посев	84,6	77,6	162,2
Вспашка (20 – 22 см)	96,2	97,6	193,8
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	95,8	98,1	192,2
в фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	63,4	63,1	126,5
Прямой посев	53,6	60,4	114,0
Вспашка (20 – 22 см)	74,9	62,9	137,8
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	62,9	63,5	127,8
В фазу полной спелости зерна			
Чизелевание (20 – 22 см)	25,1	24,5	49,6
Прямой посев	24,0	24,6	48,6
Вспашка (20 – 22 см)	27,2	25,0	52,2
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	26,2	24,2	50,3

К началу весенней вегетации озимой пшеницы запасы продуктивной влаги на всех вариантах опыта значительно увеличились. Этот факт, безусловно, в дальнейшем способствовал активному росту и развитию озимой пшеницы и обусловил довольно высокую её продуктивность. Наибольшие запасы продуктивной влаги при этом были на варианте со вспашкой на 20 – 22 см – 193,8 мм, что было больше контроля и варианта прямого посева на 31,6 и 28,1 мм соответственно.

К фазе колошения запасы продуктивной влаги снизились по сравнению с предыдущим сроком определения. Это можно объяснить тем, что при интенсивном росте озимой пшеницы влага более активно расходовалась на формирование высокой биологической массы растений.

К уборке озимой пшеницы запасы продуктивной влаги практически не отличались по изучаемым вариантам опыта, колеблясь от 48,6 до 52,2 мм.

Резкое снижение продуктивной влаги к уборке как показали наблюдения, привели не только биологическое, но и физическое иссушение почвы из-за глубоких трещин, появившихся при пересыхании верхнего уплотненного слоя почвы.

Следует отметить, что запасы продуктивной влаги значительно отличались по годам проведения опыта. Наиболее высокие запасы продуктивной влаги были отмечены в 2014 – 2015 сельскохозяйственном году. Перед посевом их значения в слое почвы 0 – 200 см находились в пределах, по изучаемым вариантам обработки почвы, от 88,9 мм до 101,8 мм, что выше по сравнению с 2016 – 2017 с/х годах на 10,6 – 9,7 мм.

За счет большого количества выпавших осадков в осенний и зимний период влагонакопления в 2014 – 2015 году запасы продуктивной влаги начале весенней вегетации колебались по вариантам обработки почвы от 204,4 до 224,5 мм, что выше по сравнению с 2016 – 2017 году на 67,9 – 86,2 мм. Такая же тенденция наблюдалась в дальнейший период вегетации озимой пшеницы. К уборке озимой пшеницы запасы продуктивной влаги при разных приемах

обработки почвы в годы проведения исследований были примерно одинаковыми.

В целом можно отметить, что изучаемые приемы основной обработки почвы под озимую пшеницу оказали заметное влияние на влажность почвы и запасы продуктивной влаги в ней. Из изучаемых в опыте приемов обработки почвы преимущество по содержанию продуктивной влаги в почве оставалось за системой отвальной обработкой (вспашкой на глубину 20 – 22 см).

3.3.3 Коэффициент водопотребления общая скважность, влажность от скважности и объемная влажность в зависимости от системы основной обработки почвы

Рациональность использования влаги растениями озимой пшеницы характеризуется коэффициентом водопотребления. Этот коэффициент отражает количества воды, расходуемое растением для создания единицы урожая. Из этого определения следует, что при одинаковом общем количестве потребленной воды, но при разном коэффициенте водопотребления можно получить различный урожай. Поэтому в зоне недостаточного увлажнения (центральная зона Краснодарского края) необходимо уделять особое внимание вопросам рационального использования почвенной влаги (таблица 5).

Приведенные расчеты водопотребления озимой пшеницы по вариантам опыта показали, что наиболее рационально использовалась влага на варианте с отвальной вспашкой и контроле, где коэффициент водопотребления составил 79,5 и 78,4, соответственно. На варианте с прямым посевом коэффициент водопотребления был наибольшим 82,2, что объясняется значительным непроизводительным расходом влаги и меньшей урожайностью озимой пшеницы на этом варианте опыта.

Для растения, кроме минеральных веществ, необходима вода и воздух. Когда все эти составляющие находятся в оптимальном соотношении, растение хорошо растет и развивается.

Таблица 6 – Коэффициент водопотребления (K_v) озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы, (среднее за 2014 – 2017 гг.).

Прием основной обработки почвы	Запасы продуктивной влаги в слое 200 см, мм		Количество осадков за вегетацию, мм	Урожайность, ц/га	Коэффициент водопотребления
	в начале весенней вегетации	перед уборкой			
Чизелевание (20 – 22 см)	165,7	49,6	282,7	50,9	78,4
Прямой посев	162,2	48,6	282,7	48,2	82,2
Вспашка (20 – 22 см)	193,8	52,2	282,7	53,4	79,5
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	164,2	49,2	281,7	49,3	77,5

В почве между ее частицами находятся пустоты, составляющие общую скважность. Вслед за изменением запасов влаги в почве изменяется ее влажность от скважности.

В наших опытах установлено, что общая скважность почвы в течение всего периода вегетации в слое 0 – 30 см была выше на варианте с отвальной вспашкой, а наименьшая на варианте прямого посева без обработки почвы (таблица 7).

Анализ полученных в опыте данных показал, что в фазу колошения этот показатель при отвальной вспашке составил 49,6 %, при дисковом лущении – 48,1 %, а при прямом посеве – 47,1 %.

Подобная тенденция отмечалась и при оценке влажности от скважности почвы. В начале весенней вегетации этот показатель на вариантах с отвальной вспашкой и контроле был практически одинаков и составил 52,4 % и 54,7 %

соответственно, а вариант с прямым посевом на 1 % меньше, что могло быть ощутимо для растений озимой пшеницы в этой фазе роста.

Таблица 7 – Динамика общей скважности (V_0 %), влажности от скважности (R %) и объемной влажности (V_v %) в зависимости от приема основной обработки почвы в слое 0 – 30 см, (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	В начале весенней вегетации			В фазе колошения			В фазу полной спелости зерна		
	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v
Чизелевание (20 – 22 см)	52,0	67,7	35,2	48,1	54,7	26,3	45,9	57,3	26,3
Прямой посев	51,3	67,1	34,4	47,1	55,6	26,2	44,6	59,2	26,4
Вспашка (20 – 22 см)	52,6	67,5	35,5	49,6	52,4	26,0	47,3	55,2	26,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	52,3	68,3	35,1	49,2	55,2	26,8	45,7	57,8	26,4

С наступлением фазы колошения эта зависимость изменилась, и значение влажности от скважности на всех вариантах были практически одинаковыми - от 26,0 % до 26,3 %. Показатели объемной влажности почвы имело такую же закономерность.

3.4 Влияние приемов основной обработки и норм минеральных удобрений на агрегатный состав почвы

Структура почвы является важным агрофизическим показателем, поскольку агрономически ценная структура во многом определяет уровень эффективного плодородия, но и препятствует проявлению ветровой эрозии почвы. Благодаря структуре почвы в ней создается оптимальное соотношение капиллярной и некапиллярной скважности, что очень важно для нормальной

жизнедеятельности корневой системы и в частности дыхания. Наиболее эффективным способом создания агрономически ценной структуры почвы является ее обработки. Но каждая последующая механическая обработка почвы наряду с разрыхлением ведет к разрушению почвенных агрегатов и увеличению массы пылевидной фракции.

В своих исследованиях мы определяли изменение структуры почвы в зависимости от приема основной обработки почвы и норм минеральных удобрений (таблица 8).

Таблица 8 – Структура почвы в слое 0 – 30 см в зависимости от приемов основной обработки и норм удобрений (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Размер агрегатов, мм	
		0,25 – 10	(< 0,25) + (> 10)
		%	%
1	2	3	4
Перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	50,5	47,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,7	47,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,9	47,1
Прямой посев	Без удобрений	50,3	49,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,5	49,5
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,7	49,3
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	50,0	50,0
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,1	49,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,0	50,0
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	50,0	49,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,2	49,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,1	50,1
В начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	57,3	42,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,1	41,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	58,4	41,6
Прямой посев	Без удобрений	56,2	43,8
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	56,6	43,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	56,8	43,2
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений (контроль)	62,7	37,3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	63,7	36,3

1	2	3	4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	64,2	35,8
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	62,5	37,9
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	63,3	35,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	58,4	36,1
В фазу полной спелости зерна			
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	49,8	50,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,7	49,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,2	48,8
Прямой посев	Без удобрений	48,4	51,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	48,9	51,1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	49,1	50,9
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	50,4	49,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	51,3	48,7
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,9	48,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	48,9	50,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,8	48,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,1	49,2

Из приведенных в таблице данных видно, что количество глыбистых агрегатов и пыли соответственно > 10 мм и $< 0,25$ мм; в пахотном слое перед посевом озимой пшеницы на различных вариантах колебалось от 47,1 до 50,0%. Причем наибольшее количество агрегатов этого размера наблюдалось на варианте, где применили дисковое лущение при внесении повышенных норм минеральных удобрений и на делянках без обработки почвы.

Это, вероятно связано с тем, что влажность пахотного слоя была ниже влажности разрыва капилляров. Следует отметить, что количество пылеватых частиц было незначительным и находилось в пределах от 4,1 до 6,1 % и оно не изменялось в зависимости от способа основной обработки почвы. Известно, что порог неблагоприятного действия пыли на физические свойства черноземов Кубани начинаются при ее содержании 15 %.

В начале весенней вегетации было отмечено самое большое количество агрономически ценных агрегатов на варианте с отвальной вспашкой при внесении двойных норм минеральных удобрений (64,2 %), а самое низкое количество - на варианте с прямым посевом без применения удобрений (56,2 %).

Необходимо отметить, что применение минеральных удобрений в меньшей степени влияло на количество агрономически ценных агрегатов.

К концу вегетационного периода озимой пшеницы количество агрономически ценных агрегатов (в слое почвы 0 – 30 см) составило 48,4 – 51,9 % по всем вариантам опыта, при этом наиболее высокое содержание глыб наблюдалось на участках без обработки почвы, что связано с сильным иссушением пахотного горизонта.

Математическая обработка данных по структуре почвы методом дисперсионного анализа перед посевом показала достоверное увеличение количества агрономически ценной фракции при применении дискового лущения на 8 – 10 см, как по сравнению с вариантом нулевой обработки, так и с вариантом вспашки почвы на глубину 20 – 22 см.

К началу весенней вегетации озимой пшеницы достоверное увеличение количества агрономически ценных агрегатов отмечено во всех вариантах обработки почвы.

Перед уборкой озимой пшеницы прослеживается такая же тенденция, что и в предыдущий срок определения.

Таблица 9 – Математическая обработка данных агрегатного состава (агрономически ценной фракции 0,25 – 10 мм) методом дисперсионного анализа (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Система основной обработки почвы	Норма удобрений	Количество агрономически ценных агрегатов	Среднее по фактору		
			А	В	эффект взаимодействия АВ
1	2	3	4	5	6
перед посевом					
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	50,5	50,0	50,9	0,092
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,7			0,024
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,9			- 0,120
Прямой посев	Без удобрений	50,3	50,5	50,9	- 0,019
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,5			- 0,019
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,7			0,037
Вспашка	Без удобрений	50,0	50,0	51,1	0,093
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,1			0,026

1	2	3	4	5	6
(20 – 22 см)	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,0			- 0,119
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	52,5	52,7	51,2	- 0,074
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	52,7			- 0,007
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	52,9			0,082
НСР ₀₅		1,5	0,9	0,9	1,5
в начале весенней вегетации					
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	57,3	57,9	59,7	- 0,018
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,1			0,050
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	58,4			- 0,032
Прямой посев	Без удобрений	56,2	56,5	58,7	0,270
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	56,6			- 0,096
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	56,8			- 0,174
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	62,7	63,5	59,5	- 0,252
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	63,7			0,048
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	64,2			0,204
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	57,3	58,0	59,8	- 0,019
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,1			0,048
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	58,4			- 0,030
НСР ₀₅		1,1	0,7	0,7	1,1
в фазе полной спелости					
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	49,8	50,6	50,8	- 0,124
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,7			0,061
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,2			0,060
Прямой посев	Без удобрений	48,4	48,8	49,6	0,252
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	48,9			- 0,026
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	49,1			- 0,226
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	50,4	51,2	50,3	- 0,126
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	51,3			- 0,037
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,9			0,163
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	49,8	50,6	50,7	- 0,126
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,7			0,063
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,2			0,063
НСР ₀₅		0,6	0,4	0,4	0,6

Коэффициент структурности напрямую зависит от количества агрономически ценных агрегатов, Чем выше процент агрономически ценных агрегатов, тем выше этот коэффициент. Следует отметить, что минеральные удобрения оказывали незначительное влияние на коэффициент структурности.

Таблица 10 – Коэффициент структурности в зависимости от приемов основной обработки почвы и нормы минеральных удобрений в слое 0 – 30 см, (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Перед посевом	В начале весенней вегетации	Перед уборкой
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	1,11	1,34	0,99
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,11	1,39	1,03
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,12	1,40	1,05
Прямой посев	Без удобрений	1,01	1,28	0,94
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,02	1,30	0,96
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,03	1,32	0,97
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	1,00	1,68	1,02
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,00	1,76	1,05
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,00	1,79	1,08
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	1,00	1,62	1,00
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,02	1,75	0,95
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,05	1,77	0,99

В первый срок определения (перед посевом), когда уже внесли основное удобрение, наиболее высокий коэффициент структурности был на варианте с дисковым лущением при внесении двойной нормы минеральных удобрений и составил 1,12.

На варианте с отвальной вспашкой минеральные удобрения не оказывали влияния на оструктуренность почвы. На этом варианте обработки почвы был отмечен самый низкий коэффициент структурности – 1,00. Это объясняется тем, что засушливый осенний период в годы проведения опыта и удовлетворительный предшественник для озимой пшеницы (подсолнечник) затрудняли вспашку. Отвальная вспашка увеличивала глыбистость почвы. Вариант опыта с прямым посевом занимал промежуточное значение.

В начале весенней вегетации озимой пшеницы самый высокий коэффициент структурности был на вспашке и колебался по различным

вариантам норм минеральных удобрений от 1,68 (без удобрений) до 1,79 при внесении повышенных норм. Самый низкий коэффициент структурности наблюдался на варианте с прямым посевом без применения удобрений (1,28). Необходимо отметить, что в этот срок определения на всех вариантах опыта данный показатель был в оптимальных пределах, что положительно сказалось на росте и развитии озимой пшеницы.

К моменту уборки низкий коэффициент структурности (ниже единицы) был отмечен на вариантах с прямым посевом и дисковым лушением без применения минеральных удобрений. На других вариантах опыта почва была достаточно оструктурена.

Таким образом, полученные данные дают основание сделать заключение, что отвальная вспашка и дисковое лушение способствуют улучшению структурности почвы. Применяемые в опыте минеральные удобрения при изучаемых способах обработке в меньшей степени влияли на этот показатель.

3.5 Влияние изучаемых факторов на количественный и видовой состав сорной растительности

Сорняки снижают урожай и качество продукции культурных растений, принося прямой вред в борьбе за основные факторы жизни растений - свет, воду и питательные вещества. Многочисленны проявления косвенного вреда сорных растений усугубляющие рост, развитие культурных растений, приводящие в итоге к снижению урожайности и качества продукции.

Своевременная и качественная проведенная основная обработки почвы эффективный агроприем борьбы с засоренностью полей. Однако, наряду с ними широкое распространение имеет химический метод уничтожения сорняков. При современной технологии абсолютное большинство полей озимой пшеницы в Краснодарском крае обрабатывается гербицидами [129, 172].

Учет засоренности на вариантах нашего опыта проведенный до внесения и после внесения гербицидов показал, что количественный и видовой состав

сорняков в значительной степени изменялся под влиянием различных способов основной обработки почвы и применения гербицидов (таблица 11).

Оценка засоренности свидетельствует о преобладании на полях однолетних злаковых и двудольных сорняков. На участках занятых озимой пшеницей встречались следующие сорные растения: куриное просо - *Echinochloa crus galli*, щетинник (мышей) сизый – *Setaria glauca*, подмаренник цепкий – *Gallium aparine*, ясколка полевая - *Cerastium arvense* и мак самосейка - *Papaver rhoeas*, из многолетников встречались одиночные растения вьюнка полевого – *Convolvulus arvensis* и бодяка полевого (осота розового) - *Cirsium arvense*.

Наблюдения за динамикой засоренности посевов озимой пшеницы в нашем опыте показал, что максимальное количество сорных растений на всех вариантах опыта отмечалось в конце фазы весеннего кущения, когда наряду с озимыми и зимующими видами появились массовые всходы разнообразных видов яровых сорняков.

Количественный учет сорняков в период весеннего кущения озимой пшеницы показал, что за годы исследования на варианте опыта с дисковым лущением, на вариантах где вносили минеральные удобрения было от 209 до 219 шт/м² сорных растений. Это выше по сравнению с вариантами с прямым посевом и отвальной вспашкой в 4 раза. Следует отметить также, что систематическое применение гербицидов под всеми культурами севооборота в стационарном многофакторном опыте на вариантах, предусматривающих применение гербицидов, привело к заметному снижению потенциальной засоренности почвы семенами сорняков. Такую высокую засоренность посевов озимой пшеницы на контрольном варианте обработки почвы можно объяснить тем, что отвальная вспашка предусматривает борьбу с сорняками, перемещая их семена с поверхностного слоя в более глубокие слои почвы.. При этом по мере применения удобрений засоренность в фазе весенней вегетации озимой пшеницы заметно увеличивалась.

Таблица 11 – Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Фаза вегетации озимой пшеницы					
		весеннее кущение			колошение		
		много летние, шт./м ²	одно летние, шт./м ²	всего, шт./м ²	много летние, шт./м ²	одно летние, шт./м ²	всего, шт./м ²
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	–	49	49	–	3	3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	51	51	–	1	1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	50	50	–	1	1
Прямой посев	Без удобрений	–	48	48	–	36	36
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	48	48	–	3	3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	52	52	–	1	1
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	–	49	49	–	3	3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	46	46	–	2	2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	45	45	–	1	1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	–	157	157	–	3	3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	213	213	–	2	2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	212	212	–	1	1

Озимая пшеница обладает высокой конкурентной способностью по отношению к сорнякам, причём, чем лучше условия для роста и развития данной культуры, тем сильнее это проявляется. Поэтому проведенный количественный учет сорняков через 30 дней после внесения гербицидов показал, что на контроле, где гербицид применяли, засоренность посевов по сравнению с предыдущим сроком определения снизилась на 20,6 %. Наименьшая засоренность после внесения гербицидов была отмечена на варианте, где проводили отвальную вспашку и вносили гербицид Секатор

Турбо. В целом применение этого гербицида привело к снижению засоренности посевов озимой пшеницы на 93,7 – 95,5 % на варианте вспашка, чизелевание и дисковое лушение и 25 % на варианте прямого посева (нулевая обработка почвы). Наиболее вредоносным сорняком в годы проведения исследований оказался подмаренник цепкий, который развивался в верхнем ярусе агрофитоценоза. Хотя в большинстве своем он прекратил вегетировать, его стебли по-прежнему опутывали растения озимой пшеницы, способствуя частичному её полеганию, и отрицательно влияли не только на формирования урожая, но и на качество уборки.

В результате того, что вредоносность сорняков определяется не столько их численностью, а тем, какую вегетативную массу на единицу площади они формируют, в наших опытах был проведен весовой анализ засоренности посевов перед уборкой (таблица 12). Из полученных данных можно сделать вполне определенный вывод - наибольшая воздушно-сухая масса отмечена на варианте с прямым посевом без внесения удобрений и применения гербицида – 45,8 г. На вариантах опыта, где вносили повышенные нормы минеральных удобрений и применяли гербициды, наблюдалась наименьшая воздушно-сухая масса сорняков, а они были менее развитыми и находились в нижнем ярусе.

Таким образом, различные варианты обработки почвы в сочетании с применением минеральных удобрений и внесением гербицида Секатор Турбо способствовали существенному снижению количества сорной растительности, а также уменьшению их воздушно-сухой массы.

Таблица 12 – Влияние приемов основной обработки почвы и норм удобрений на засорённость озимой пшеницы перед уборкой, (среднее за 2014 - 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Сорняки, шт/м ²			Масса сорняков, г	
		одно-летние	много-летние	всего	сырая	Воздушно – сухая
1	2	3	4	5	6	7
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	44	–	44	139,8	45,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	12	–	12	68,2	20,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	5	–	5	32,5	10,9

1	2	3	4	5	6	7
Прямой посев	Без удобрений	42	–	42	138,1	45,8
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	92	–	41	118,9	33,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	17	–	17	82,1	26,4
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	45	–	45	140,9	45,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	10	–	10	66,9	19,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	4	–	4	31,9	10,2
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	30	–	30	116,5	32,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	6	–	6	41,7	13,6
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	4	–	4	31,9	11,2

3.6 Рост и развитие растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и нормы минеральных удобрений

3.6.1 Продолжительность фаз вегетации озимой пшеницы

Жизненный цикл растений озимой пшеницы состоит из отдельных фенологических фаз, во время которых происходят морфологические изменения в их строении. При благоприятных условиях роста и развития первые фазы вегетации - набухание и прорастание семян, всходы проходят в осенний период, остальные - весной и летом следующего года. Факторами, определяющими продолжительность фаз роста и развития растений, являются биологические особенности культуры и сорта, уровень минерального питания, температурный, водный и световой режимы [146].

Внесение минеральных удобрений изменяет обеспеченность растений питательными веществами, создаёт благоприятные условия для их роста и развития. В период интенсивного роста озимой пшеницы решающее значение приобретает обеспеченность растений азотом. При его недостатке нарушается ход физиологических процессов, задерживается рост растений. Сокращение

периода интенсивного роста растений приводит к более раннему формированию репродуктивных органов и снижению урожая. При оптимальном азотном питании у растений стимулируется синтез белковых веществ, усиливается и дольше сохраняется жизнедеятельность организма, ускоряется рост и несколько замедляется старение листьев и всего растения [91, 92, 121].

Период от посева до всходов, один из важнейших этапов развития растений. Быстрое и дружное прорастание семян обычно благоприятно сказывается на всем последующем их росте, развитие и продуктивности. В основном это зависит от температуры и наличия в почве влаги. В условиях Краснодарского края решающим фактором, определяющим время появления всходов озимых культур, как правило, является влажность почвы.

Сев озимой пшеницы сорта Бригада в нашем опыте проводился в оптимальные для центральной зоны Краснодарского края календарные сроки (в 2014 году 8 октября, 2015 году – 8 октября, в 2016 году – 9 октября). Как показали исследования межфазный период посев – всходы по вариантам опыта различался. На 10 – 12 день всходы были получены на варианте без обработки почвы, тогда как на 3 – 4 дня позже взошли растения озимой пшеницы на варианте со вспашкой.

В 2014 – 2015 сельскохозяйственном году отличающимся хорошей влагообеспеченности пахотного слоя всходы были получены на 14 - 15 день после посева. Количество выпавших осадков в октябре месяце превышало средние многолетние на 64,4 мм. Температура воздуха была выше средних многолетних данных на 1,3 °С.

В ноябре – декабре озимая пшеница активно вегетировала. В ноябре она вегетировала до конца первой декады, затем вегетация замедлилась в связи со снижением температуры до 5,1 °С во II и III декаде ноября. В декабре отмечено возобновление вегетации в I декаде. Устойчивое прекращение вегетации произошло во II декаде декабря. В состоянии покоя растения находились до 19 марта.

В 2014 году сев озимой пшеницы проводили в сухую почву. Набухание и прорастание семян началось во второй декаде октября только после выпадения осадков. Всходы появились (22.10 – 24.10), то есть через 14 – 16 дней после посева.

В 2015 – 2016 сельскохозяйственном году полные всходы получены 25 октября, или на 17-й день после посева.

Осенний период роста и развития озимой пшеницы характеризуется рядом важных жизненных процессов. Формирование узла кущения, образованием новых побегов и узловых корней, накоплением пластических веществ, определяющих устойчивость растений к неблагоприятным условиям перезимовки и в конечном итоге их продуктивность.

Рост и развитие растений в осенний период во многом определяется температурой и влажностью почвы. В годы проведения исследований при тёплой и продолжительной осени с достаточными запасами влаги в верхних горизонтах почвы период от всходов до начала кущения составлял 17 – 20 дней.

В 2015 и в 2017 годах весенняя вегетация озимой пшеницы возобновилась раньше обычного для зоны календарных сроков (25.03) в 2015 г. 19.03, в 2016 г. – 3.03, в 2017 в оптимальные сроки установленные для данной зоны – 25.03. За дату возобновления весенней вегетации принимали не температурный фактор, а видимые изменения в отрастании надземной части растений и узловых корней.

При возобновлении весенней вегетации озимая пшеница продолжала куститься и через 31 – 32 дня наступала фаза выхода в трубку.

Фаза колошения наступала у озимой пшеницы, во второй половине мая ее продолжительность составляла 5 – 6 дней.

Как показали наблюдения изучаемые приемы основной обработки и нормы минеральных удобрений не оказывали влияния на продолжительность фазы колошения, кроме варианта со вспашкой на глубину 20 – 22 см и внесении удобрений с нормой $N_{100}P_{100}K_{240}$, где фаза колошения была продолжительнее на 1 день.

Период от колошения до созревания является наиболее ответственным в формировании урожая зерна. Её продолжительность определялась температурой и влажностью воздуха, а также обеспеченностью растений влагой и элементами минерального питания.

Так, на всех вариантах основной обработки почвы без внесения минеральных удобрений он составил 44 дня. На варианте с прямым посевом при применении $N_{50}P_{50}K_{120}$ этот показатель возрастал на 1 день, а на вариантах со вспашкой и дисковым лущением на 3 дня. Внесение повышенных норм минеральных удобрений при отвальной вспашке на 20 - 22 см способствовало увеличению периода колошения – созревание зерна до 48 дней, что превышало контроль на 4 – 5 дней.

Полная спелость зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы зависела от складывающихся погодных условий и уровня обеспеченности элементами питания, особенно азотом, и наступала в конце третьей декады июня – начала первой декады июля. На фоне минерального питания созревание наступало на один – три дня позже, чем на неудобренном фоне.

На продолжительность вегетации озимой пшеницы наиболее заметно сказывались метеорологические условия в годы проведения исследований и минеральные удобрения. Увеличение норм минеральных удобрений способствовало продолжительности вегетационного периода на 1 день.

Из изучаемых способов основной обработки почвы, отвальная вспашка и дисковое лущение в сравнении с прямым посевом способствовали увеличению вегетационного периода озимой пшеницы.

Таким образом, в наших исследованиях изучаемые приемы основной обработки почвы не оказали значительного влияния на продолжительность периода вегетации, тогда как применение доз минеральных удобрений увеличивали период вегетации на 2 – 3 дня. Вместе с тем следует отметить, что на продолжительность периода вегетации озимой пшеницы наиболее заметное влияние оказали погодные условия.

Анализируя данные, в среднем за годы исследований, продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы сорта Бригада в зависимости от приема обработки почвы и норм удобрений составила по прямому посеву 259 – 263 дня, по вспашке дня и по дисковому лушению 260 – 264 дня, чизелеванию – 260 – 265 дней, то есть практически продолжительность вегетационного периода не отличалась по изучаемым вариантам (таблица 13).

Таблица 13 – Влияние приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений на продолжительность фенологических фаз растений озимой пшеницы, дней (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Продолжительность периода, дней								
		посев - всходы	всходы-кущение	кущение (весной)	выход в трубку-колошение	колошение – цветение	цветение – молочная спелость зерна	молочная спелость – восковая спелость зерна	восковая спелость – полная спелость зерна	вегетационный период
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	16	18	31	29	5	12	15	12	260
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	16	18	32	32	5	13	16	13	265
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16	17	32	33	6	13	16	13	264
Прямой посев	Без удобрений	14	20	31	29	5	12	15	12	259
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14	19	32	32	5	13	16	13	262
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	14	19	32	33	5	13	16	13	263
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	16	18	31	29	5	12	15	12	260
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	16	17	32	32	5	13	16	13	263
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16	17	32	33	6	13	16	13	264
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	15	19	31	29	5	12	15	12	261
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	15	18	32	32	5	13	16	13	264
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15	18	32	33	5	13	16	13	265

3.6.2 Динамика высоты растений

Рост – важнейший интегральный процесс в жизни растений, являющийся результатом согласованного взаимодействия многочисленных физиолого-биохимических процессов и состоящий в необратимом увеличении размеров и массы растений, обусловленных делением, дифференцированием клеток и увеличением интенсивного обмена веществ.

Высота растений является генетическим признаком сорта. Под действием погодных условий и технологии возделывания она может изменяться [104].

В наших исследованиях выявлены определенные закономерности процессов формирования и роста растений озимой пшеницы (таблица 14).

Анализируя данные по высоте растений в первый срок определения (кущение) отмечено, что на данном этапе роста и развития озимой пшеницы приемы основной обработки почвы практически не оказывали влияния на высоту растений. Изучаемые нормы минеральных удобрений, наоборот, способствовали заметному увеличению высоты растений озимой пшеницы в сравнении с вариантами, где они не вносились. Так, самые низкие растения были отмечены на делянках опыта без применения удобрений и их показатели колебались по вариантам обработки почвы в пределах 23,7 – 26,4 см. Применение нормы минеральных удобрений $N_{50}P_{50}K_{120}$ привело к увеличению высоты растений озимой пшеницы на 2 – 3 см, а внесение нормы минеральных удобрений $N_{100}P_{100}K_{240}$ на 3 – 4 см по сравнению, где не применялись удобрения.

В следующий срок определения в фазу выхода озимой пшеницы в трубку, когда наблюдается интенсивный рост стебля, изучаемые варианты опыта оказали значительное влияние на высоту растений.

Так, на вариантах с изучением приемов основной обработки почвы наиболее высокие растения озимой пшеницы были отмечены с ее выращиванием на фоне отвальной вспашки на 20 – 22 см, где они превышали контрольный вариант на 1 – 2 см, а вариант с прямым посевом - на 2 – 3 см.

Внесение минеральных удобрений приводило к существенному увеличению высоты растений. На вариантах с применением нормой $N_{50}P_{50}K_{120}$ и $N_{100}P_{100}K_{240}$ удобрений, растения озимой пшеницы были выше на 6 – 9 см по сравнению с вариантами, где минеральные удобрения не вносили.

Таблица 14 – Высота растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений, см (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Фаза вегетации			
		кущение весной	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	26,2	52,7	85,2	88,3
	$N_{50}P_{50}K_{120}$	27,0	55,0	79,9	89,5
	$N_{100}P_{100}K_{240}$	28,4	59,2	91,9	93,0
Прямой посев	Без удобрений	25,0	49,6	80,6	83,9
	$N_{50}P_{50}K_{120}$	27,2	53,6	85,5	87,5
	$N_{100}P_{100}K_{240}$	28,4	55,1	87,9	90,5
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	26,4	52,9	85,4	88,6
	$N_{50}P_{50}K_{120}$	27,2	55,1	88,1	89,7
	$N_{100}P_{100}K_{240}$	28,6	59,4	92,0	94,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без Удобрений (контроль)	25,6	51,6	83,8	86,2
	$N_{50}P_{50}K_{120}$	27,3	54,7	86,5	89,4
	$N_{100}P_{100}K_{240}$	28,5	59,0	90,4	92,4

Влияние гербицидов на этот показатель было незначительным. Так на вариантах, где не применяли химическую защиту от сорняков, растения озимой пшеницы были ниже на 1 – 2 см в сравнении с делянками, на которых вносили гербицид.

В фазу колошения растения озимой пшеницы достигли высоты 80 см, что примерно на 30 см выше по сравнению с фазой выхода в трубку. При этом было установлено, что в формирование высоты растений в фазе колошение по изучаемым вариантам опыта наблюдалась такая же тенденция, что и в фазе выхода растений в трубку, то есть более значительное влияние на данный показатель оказывали минеральные удобрения.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что на высоту растений озимой пшеницы в значительной степени оказывали нормы минеральных удобрений, тогда как изучаемые приемы основной обработки почвы также оказывали значительно меньшее влияние на этот показатель.

3.6.3 Густота стояния растений озимой пшеницы

Густота стояния растений – один из важных факторов, определяющих рост, развитие и урожайность озимых колосовых культур. Она в свою очередь, зависит от многих факторов и приёмов. В загущенных посевах нижние листья затенены верхними и получают меньше света, бледнеют, затем желтеют и отмирают, стебель слабо противостоит полеганию. В условиях засухи загущенные посевы сильнее страдают от недостатка влаги, чем посевы с оптимальной или пониженной густотой стояния. При загущении посевов озимой пшеницы отмечают уменьшение площади листьев, длины колоса и числа зерновок, массы 1000 зерен, что приводило к снижению урожая зерна [21].

Иногда бывает оправдана как пониженная, так и повышенная густота стояния. В благоприятные годы можно получить одинаковое количество продуктивных стеблей на гектаре, как при низкой, так и при высокой густоте стояния растений. Озимые колосовые культуры хорошо кустятся, и чем выше площадь питания у растения, тем больше оно дает стеблей, и в итоге по числу продуктивных стеблей не уступает посевам с повышенной густотой стояния [162, 163].

В настоящее время кущение растений рассматривается как фактор естественного регулирования густоты стеблестоя [144]. Пониженная густота стояния растений не всегда компенсируется повышенной продуктивной кустистостью и величиной колоса. Повышенный урожай может быть получен только при оптимальном соотношении густоты стояния растений, продуктивной кустистости, величины и озернённости колоса [35, 93].

В нашем опыте весной после возобновления вегетации густота стояния растений озимой пшеницы самая высокая была на вариантах, где вносили минеральные удобрения и равнялась 396 – 408 шт./м² (таблица 15).

Таблица 15 – Динамика изменения густоты стояния растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и нормы минеральных удобрений, шт./м² (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)	Фаза вегетации			
		весеннее кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	385	335	281	243
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	405	361	295	270
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	407	388	315	284
Прямой посев	Без удобрений	375	328	273	227
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	382	342	291	247
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	396	376	301	276
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	386	336	283	245
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	402	369	297	273
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	408	390	316	286
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без Удобрений (контроль)	383	331	278	240
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	396	352	295	259
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	402	385	308	280
НСР ₀₅	А	1,9	1,1	1,5	3,6
	В	1,9	1,1	1,5	3,6
	АВ	3,2	1,9	2,6	4,5

Сравнительный анализ вариантов с внесением норм удобрений и без применения удобрений, показал, что количество растений было больше на 20 – 22 шт/м² на варианте с применением нормы удобрений N₁₀₀P₁₀₀K₂₄₀. Варианты опыта, на которых вносили рекомендуемую норму минеральных удобрений – N₅₀P₅₀K₁₂₀, занимали промежуточное значение. Приемы основной обработки почвы также влияли на густоту стояния растений. Так, наибольшее количество растений озимой пшеницы было отмечено на варианте с отвальной вспашкой, а наименьшее – на вариантах с прямым посевом.

Определения густоты стояния растений, проведенные нами в фазу выхода в трубку показали, что количество растений по сравнению с весенним кущением снизилось по вариантам эксперимента на 20 – 40 шт./м². Однако наименьшее снижение густоты стояния наблюдалось на вариантах с внесением минеральных удобрений.

В фазе колошения озимой пшеницы густота стояния на вариантах без обработки почвы и без удобрений составила 273 шт./м², что ниже по сравнению с отвальной вспашкой и при внесении высоких норм минеральных удобрений на 43 шт/м². В сравнении с началом весенней вегетации озимой пшеницы густота стояния снизилась в среднем на 30 %.

К фазе молочной спелости зерна озимой пшеницы густота стояния продолжала снижаться в той же закономерности, что и в предыдущие сроки определения. Однако следует отметить, что в эту фазу приемы основной обработки почвы также оказали влияние на густоту стояния. Наибольшее количество растений озимой пшеницы отмечено на варианте с отвальной вспашкой. В сравнении с прямым посевом превышение достигало 10 - 15 шт./м². Контрольный вариант занимал промежуточное значение.

Наибольшее влияние на густоту стояния растений оказали нормы минеральных удобрений.

Так, проведенный нами расчет полученных данных методом дисперсионного анализа показал, что различные приемы основной обработки

почвы поразному влияли на густоту стояния озимой пшеницы. Математически доказано, что на варианте со вспашкой густота стояния была больше и по сравнению с вариантом прямым посевом. Контрольный вариант – дисковой лущение занимал промежуточное значение.

Следует отметить, что минеральные удобрения способствовали сохранению растений, и с увеличением нормы удобрений повышалась густота стояния растений озимой пшеницы. Во все сроки определения прослеживается существенная разница между вариантами опыта.

Таким образом, изучаемые в опыте приемы основной обработки почвы и нормы минеральных удобрений оказали положительное влияние на густоту стояния озимой пшеницы.

3.6.4 Площадь листовой поверхности озимой пшеницы

Лист – основной орган, который в процессе фотосинтеза создает органические вещества, составляющие основную часть массы урожая сельскохозяйственных культур. Поэтому продуктивность посевов в значительной мере будет зависеть от размеров ассимиляционной поверхности и интенсивности её работы [105].

Из факторов, влияющих на площадь листьев, особая роль отводится обеспеченности элементами питания. Внесение минеральных и органо-минеральных удобрений увеличивает площадь листовой поверхности у злаковых на 20 – 30 %. Кроме этого внесение удобрений оказывает положительное влияние на общую массу и продолжительность работы листового аппарата [107, 113].

Так как величина листовой поверхности – признак динамичный, непрерывно меняющийся в процессе роста и развития растений, изменение её площади проводилось нами по изучаемым вариантам опыта основные фазы вегетации озимой пшеницы.

Наблюдения показали, что независимо от условий выращивания, процесс листообразования имел общую закономерность. За период от фазы кущения до колошения ассимиляционная поверхность увеличивалась от 13,0 до 58,8 тыс. м²/га. К фазе молочной спелости площадь листьев значительно сократилась и составила 17,0 – 21,6 тыс. шт./м², что было меньше на 63,3 – 71,1 % от максимальной её величины, наблюдавшейся в фазе колошения.

Снижение площади фотосинтезирующей листовой поверхности посева в начале весенней вегетации происходило вследствие гибели части растений во время перезимовки, а также отмирания у части перезимовавших растений отдельных листьев. Снижение же площади листовой поверхности после фазы колошения объясняется отмиранием части побегов и нижних листьев, происходящих в результате конкуренции между растениями при неблагоприятных погодных условиях (таблица 16).

По видимому в начальные периоды роста конкуренция между растениями не велика, практически все листья на растениях живы и их площадь пропорциональна количеству растений на единице площади, причём на всех вариантах опыта. Максимальное значение площади листьев озимой пшеницы во все сроки определения в годы исследований отмечалось на фоне повышенных норм минеральных удобрений (N₁₀₀P₁₀₀K₂₄₀).

Повышение уровня питания способствовало формированию большей фотосинтезирующей поверхности листьев.

При применении удобрений ассимиляционная поверхность листьев озимой пшеницы в среднем за годы исследований увеличивалось в фазу кущения на 1,9 – 2,9 тыс. м²/га, в фазу выхода в трубку на 2,0 – 6,4 тыс.м²/га, в фазу колошения на 4,5 – 11,2 тыс.м²/га, в фазу молочной спелости на 1,6– 4,3 тыс.м²/га.

При отмирании нижних листьев в фазу молочной спелости на фонах минерального питания N₅₀P₅₀K₁₂₀ и N₁₀₀P₁₀₀K₂₄₀, срок активной деятельности листьев удлинялся, и их площадь продолжительное время сохранялась на оптимальном уровне и функционировала. Наибольшая площадь листовой

поверхности на неудобренном фоне отмечены на варианте с отвальной вспашкой и составила 13,4 тыс.м²/га в фазе кущения, 27,3 тыс.м²/га в фазе выхода в трубку, 47,7 тыс.м²/га в фазе колошения и 17,6 тыс.м²/га в фазе молочной спелости зерна. Самая низкая площадь листьев была отмечена на варианте с прямым посевом, а контрольный вариант занимал промежуточное положение.

Таблица 16 – Динамика изменения площади листьев озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, тыс. м²/га (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)	Фаза вегетации			
		весеннее (кущение)	выход в трубку	колошение	молочная спелость зерна
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	13,1	27,0	47,7	17,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,4	29,8	52,6	20,1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,0	33,1	58,6	21,3
Прямой посев	Без удобрений	13,0	26,5	46,3	17,0
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	13,9	28,2	50,8	18,6
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15,6	31,2	57,4	20,0
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	13,4	27,3	47,7	17,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,6	29,7	52,8	20,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,3	33,1	58,8	21,6
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	13,2	25,6	47,0	17,3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,2	29,2	51,7	19,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,0	32,0	58,2	20,6
НСР ₀₅	А	0,5	0,3	0,3	0,3
	В	0,5	0,3	0,3	0,3
	АВ	0,3	0,6	0,5	0,4

Анализируя данные статистической обработки можно отметить, что изучаемые в опыте варианты оказали существенное влияние на площадь листовой поверхности озимой пшеницы и в первую очередь – применение минеральных удобрений.

3.7 Структура урожая озимой пшеницы

Структура урожая является наиболее важным показателем при оценке урожайности культуры. Именно в ней отражено влияние всех факторов на элементы продуктивности одного растения. Структура урожая озимой пшеницы обычно состоит из следующих показателей: количество продуктивных стеблей, длина колоса, количество колосков в колосе, количество зёрен в колосе, масса 1000 зёрен, масса зерна с 1-го колоса и биологическая урожайность.

Количество зёрен в колосе определяется генотипом сорта погодными условиями и режимом питания в период вегетации [186].

В наших исследованиях применение разных приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений оказало определенное влияние на озернённость колоса озимой пшеницы. Наибольшее количество зёрен в колосе наблюдалось на варианте с отвальной вспашкой, при внесении повышенных норм минеральных удобрений – 32 шт., что выше по сравнению с дисковым лущением на 1 шт., а прямым посевом - на 5 шт. Если сравнивать в целом, то увеличение нормы минеральных удобрений способствовало большей озернённости колоса по вариантам эксперимента в среднем на 2 – 3 шт.

Таблица 17 – Структура урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений, (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.		Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с 1 колоса
				всего	в т.ч. продуктивных			
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	405	6,0	20	19	26	39,8	1,02
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	498	7,3	25	23	29	46,8	1,20
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	495	8,1	26	24	30	47,5	1,29
Прямой посев	Без удобрений	388	6,0	19	17	24	38,3	0,99
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	390	6,2	22	20	26	40,0	1,10
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	443	6,4	23	21	27	42,9	1,12
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	407	6,3	21	19	26	40,3	1,04
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	500	7,6	26	24	30	47,2	1,24
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	535	8,3	27	25	32	49,3	1,32
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	399	6,5	20	18	25	40,2	1,02
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	495	7,3	24	22	28	45,3	1,21
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	532	8,2	26	24	31	48,4	1,27

Одним из важных элементов продуктивности озимой пшеницы является густота продуктивного стеблестоя. Недостаточная густота продуктивного стеблестоя не может быть компенсирована за счёт повышенной продуктивности отдельного колоса, поэтому создание оптимального стеблестоя является важным условием получения высокого урожая. Считается, что урожайность на 50 % определяется густотой продуктивного стеблестоя, на 25 % озернёностью колоса и на 25 % - массой 1000 зёрен [9, 157, 160].

В наших исследованиях установлено, что все изучаемые факторы - основная обработки почвы минеральные удобрения оказывают влияние на густоту продуктивного стеблестоя (таблица 17).

На удобренном фоне отмечено существенное увеличение числа стеблей на единицу площади по сравнению с неудобренным фоном. Применение рекомендуемой нормы минеральных удобрений привело к увеличению продуктивных стеблей на 100 шт./м², с нормой удобрений N₁₀₀P₁₀₀K₂₄₀ ещё на 10 – 40 шт./м² по сравнению с вариантом без внесения удобрений. Способы основной обработки почвы также влияли на количество продуктивных стеблей. Наибольшее их количество было отмечено на варианте с применением отвальной вспашки, где их было на 10 – 30 шт./м² больше по сравнению с контролем и прямым посевом.

Математическая обработка данных продуктивного стеблестоя озимой пшеницы методом дисперсионного анализа показала, что в эксперименте статистически достоверные различия между изучаемыми вариантами в опыте (таблица 17). Максимальное количество продуктивных стеблей было сформировано на варианте с применением отвальной вспашки при внесении высоких норм удобрений (N₁₀₀P₁₀₀K₂₄₀) на фоне применения гербицидов.

В среднем по фактору А количество продуктивных стеблей составило 473 шт./м² (на вспашке), что на 6 шт./м² больше, чем на контроле и на 15 шт./м² чем на прямом посеве (НСР₀₅ – 3,8). Применение двойных норм удобрений привело к увеличению количества продуктивных стеблей по

отношению к неудобренному фону и рекомендуемой норме на 33 % и 6,4 % соответственно.

Таблица 18 – Математическая обработка данных продуктивного стеблестоя озимой пшеницы методом дисперсионного анализа, (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)	Количество продуктивного стеблестоя, шт./м ² (вариантов)	А	В
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	405	466	
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	498		
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	495		
Прямой посев	Без удобрений	388	457	
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	490		
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	523		
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	407	473	
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	500		
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	535		
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	399	467	390
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	495		488
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	532		519
НСР ₀₅		11,4	3,8	3,8

Масса 1000 зёрен – один из важнейших показателей, характеризующих физические свойства зерна, его технологическую ценность. У районированных сортов она изменяется от 34 г до 55 г в зависимости от условий в период формирования и налива зерна, сортовых особенностей, густоты продуктивного стеблестоя, обеспеченности минеральным питанием [131, 132].

В наших исследованиях масса 1000 зёрен в довольно значительной степени зависела от изучаемых факторов и погодных условий вегетационного периода. В 2015 году масса 1000 зёрен была выше, чем в последующие годы, что объясняется более влажными условиями вегетационного периода. Так, на удобренном фоне при отвальной вспашке и применении гербицида Секатор масса 1000 зёрен была 49,3 г, что выше по сравнению с дисковым лушением и прямым посевом на 10,9 и 6,4 г, соответственно. Внесение минеральных удобрений увеличивало массу 1000 зёрен на 6 – 7 г (при норме $N_{50}P_{50}K_{120}$) и 10 – 11 г (при норме $N_{100}P_{100}K_{240}$).

Таким образом, масса 1000 зёрен являясь более консервативным признаком, что обусловлено генетическим признаком, тем не менее изменялась под действием изучаемых вариантов. Нормы минеральных удобрений стимулировали физиологические процессы, способствовавшие нормальному росту и развитию растений озимой пшеницы, что и обеспечивало по изучаемым вариантам с применением нормы удобрений $N_{100}P_{100}K_{240}$ кг/га существенное увеличение массы 1000 зёрен.

Анализ математических данных массы зерна с одного колоса озимой пшеницы методом дисперсионного анализа показал, что по фактору А максимальная масса зерна с колоса получена на варианте с отвальной вспашкой – 1,18 г, что больше на 0,03 г, по сравнению с дисковым лушением, а с прямым посевом на 0,08 г при $НСР_{05} = 0,02$ г (таблица 19).

В большей степени влияние на данный показатель оказал фактор В – норма минеральных удобрений. Самая высокая масса зерна с одного колоса отмечена при норме удобрений $N_{100}P_{100}K_{240} = 1,26$ г, а на контроле и прямом посеве 1,18 г и 0,99 г соответственно ($НСР_{05} = 0,02$).

Одним из важнейших показателей структуры урожая озимой пшеницы является масса зерна с колоса. В наших исследованиях масса зерна с колоса колебалась по вариантам опыта от 0,94 г на варианте без удобрений при нулевой обработке почвы до 1,32 г на варианте с отвальной вспашкой при внесении повышенных норм удобрений. Такая разница по вариантам опыта

объясняется разными условиями произрастания, и в очередной раз доказывает, что приемы основной обработки почвы и нормы минеральных удобрений имеют непосредственное влияние на этот показатель структуры урожая.

Таблица 19 – Математическая обработка данных массы зерна с одного колоса методом дисперсионного анализа, (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)	Масса зерна с 1 колоса (вариантов)	А	В
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	1,02	1,17	
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,20		
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,29		
Прямой посев	Без удобрений	0,99	1,07	
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,10		
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,12		
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	1,04	1,18	
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,24		
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,32		
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	1,02	1,15	0,99
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	1,21		1,19
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	1,27		1,25
НСР ₀₅		0,05	0,02	0,02

Анализ биологической урожайности показал, что она изменялась по вариантам опыта аналогично, что и другие показатели структуры урожая.

Таким образом, элементы структуры урожая озимой пшеницы изменялись в зависимости от приемов основной обработки почвы и применения различных норм минеральных удобрений. Их сочетание определяло повышенное количество продуктивных стеблей, число зерен в колосе, массу 1000 зерен и массу зерна с колоса.

3.8 Урожайность зерна озимой пшеницы

Урожайность озимой пшеницы формируется под воздействием сложного комплекса условий, каждое из которых оказывает влияние на его величину. Высевая новые высокопродуктивные сорта, улучшая водный, пищевой и световой режим, и в конечном итоге – применяя более совершенную технологию возделывания, можно значительно повысить продуктивность культуры [112].

В нашем опыте урожайность озимой пшеницы зависела от приемов основной обработки почвы, норм минеральных удобрений и погодных условий (таблица 20).

Установлено, что величина урожайности зависела от двух факторов, как от приемов основной обработки почвы, так и от уровня минерального питания. Видно, что в среднем по фактору А, примерно одинаковая урожайность получена при применении чизелевания и дискового лущения. Средняя урожайность при применении вспашки несколько превышала продуктивность растений, в сравнении с дискованием и чизелеванием. Это во многом объясняется тем, что при подготовки почвы осенью за все годы исследований выпадало достаточное количество осадков, что способствовало получению оптимального состояния почвы для посева озимой пшеницы.

Таблица 20 – Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и нормы минеральных удобрений (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)	Урожайность, ц/га	Среднее по фактору	
			А	В
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	38,9		
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,7	54,7	
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	66,5		
Прямой посев	Без удобрений	34,5		
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	42,3	42,5	
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,7		
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	39,0		
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	59,1	55,0	
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	66,9		
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)	36,6		37,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	52,3	52,0	53,1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	67,3		62,8
НСР ₀₅	А		0,6	
	В			0,6
	Вариантов	1,71		

Установлено, что величина урожайности зависела от двух факторов, как от приемов основной обработки почвы, так и от уровня минерального питания. Видно, что в среднем по фактору А, примерно одинаковая

урожайность получена при применении чизелевания и дискового лущения. Средняя урожайность при применении вспашки несколько превышала продуктивность растений, в сравнении с дискованием и чизелеванием. Это во многом объясняется тем, что при подготовке почвы осенью за все годы исследований выпадало достаточное количество осадков, что способствовало получению оптимального состояния почвы для посева озимой пшеницы.

Нами отмечено положительное влияние на продуктивность растений на изменения уровня питания растений (таблица 20). Так, применение удобрений способствовало повышению урожайности при всех способах подготовки зяби. В среднем без применений удобрений на всех приемах обработки почвы получен урожай в размере 37, 2 ц/га, что значительно уступает другим вариантам, где вносились $N_{50}P_{50}K_{120}$ и $N_{100}P_{100}K_{240}$.

Причём на разных вариантах основной обработки почвы, озимая пшеница по-разному реагировала на дополнительное внесение элементов питания. Наибольший эффект был получен на фоне с отвальной обработкой почвы. При этом разница между неудобренным вариантом и вариантом с внесением $N_{50}P_{50}K_{120}$ составила почти 20 ц/га. При прямом посеве разница между этими вариантами составила 7,8 ц/га, что показывает эффективность применения удобрений при проведении вспашки перед посевом.

Повышенные нормы минеральных удобрений ($N_{100}P_{100}K_{240}$) увеличивали урожайность зерна озимой пшеницы в сравнении с нормой $N_{50}P_{50}K_{120}$ на 8,4 ц/га на прямом посеве, и на 7,8 ц/га на отвальной вспашке.

Наибольшая урожайность была отмечена в 2015 году, а наименьшая в 2017 году. Это в основном связано с погодными условиями и в первую очередь с количеством выпавших осадков. Хотелось бы отметить, что повышенные нормы минеральных удобрений в увлажнённые годы приводили к перерастанию озимой пшеницы, и она полегала, что отрицательно сказалось на урожайности озимой пшеницы.

Математическая обработка урожайных данных озимой пшеницы показывает существенное увеличение урожая зерна озимой пшеницы между всеми изучаемыми в опыте вариантами обработки почвы.

По фактору В применение норм $N_{50}P_{50}K_{120}$ и $N_{100}P_{100}K_{240}$ достоверно увеличивали урожайность зерна по отношению к фону без удобрений.

Таким образом, озимая пшеница положительно отзывалась на изучаемые приемы обработки почвы и применением различных норм минеральных удобрений. За все годы исследований существенное увеличение урожайности озимой пшеницы получено при внесении минеральных удобрений. Максимальная урожайность получена на варианте с применением вспашки с внесением минеральных удобрений с нормой $N_{100}P_{100}K_{240}$. За годы исследований продуктивность растений при проведении прямого посева уступала вариантам с применением других видов обработки почвы.

3.9 Качество зерна озимой пшеницы

На качество зерна озимых культур большое влияние оказывают предшественники, что, прежде всего, связано с количеством азота в почве [23, 34, 206].

Исследованиями Н.Г. Малюги, Я.П. Губанова убедительно доказано, что прибавки зерна от удобрений, качество полученной продукции в значительной степени зависят от видов, доз, сроков их внесения, а также от сбалансированности основных элементов питания [86].

Объемная масса одного литра зерна, или натура зерна, является одним из распространенных показателей качества зерна на международном рынке. Высоконатурное зерно хорошо развито и выполнено.

В наших опытах качество зерна озимой пшеницы различалось по вариантам опыта (таблица 21).

Результаты исследований показали, что изучаемые способы основной обработки почвы незначительно влияли на объемную массу зерна. Этот показатель на варианте вспашки без применения удобрений был больше контроля и вариантов с чизелеванием и дисковым лушением на 1 – 3 г/л. Наибольшее влияние на увеличение объемной массы зерна оказали минеральные удобрения. Из результатов опыта видно, что за годы исследований на фоне минеральных удобрений $N_{50}P_{50}K_{120}$ объемная масса зерна увеличивалась по сравнению с неудобренным фоном на 5 – 9 г/л, а при норме удобрений $N_{100}P_{100}K_{240}$ – на 11 – 20 г/л.

Эффективность минеральных удобрений хорошо прослеживается при анализе данных по содержанию белка в зерне. Самая высокая белковость зерна озимой пшеницы получена при внесении повышенных норм минеральных удобрений – 13,6 – 14 %, что выше по сравнению с вариантом $N_{50}P_{50}K_{120}$ на 0,6 – 0,7 %, а с делянками без удобрений на 1,1 – 1,6 %.

Анализируя накопления белка в зависимости от применяемых приемов обработки почвы видно, что этот фактор оказал меньшее влияние на содержание белка в зерне.

Стекловидность является одним из основных показателей физических свойств зерна. Высоко стекловидные пшеницы дают высокий выход муки и крупы, а при выпечке хлеб имеет большой объем по сравнению с низко стекловидными пшеницами. Считается, что между стекловидностью зерна и содержанием белка, а также хлебопекарными свойствами муки имеется значимая прямая связь.

Уровень минерального питания оказал значимое влияние на стекловидность зерна – наиболее стекловидным оно сформировалось на высоком фоне удобрений и повысилось в сравнении с неудобренным фоном в среднем на 7 – 10 %.

Таблица 21 – Качество зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы, норм минеральных удобрений и гербицидов, (среднее за 2014 – 2017 гг.)

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)	Стекловидность, %	Содержание, %		Натура зерна, г/л
			белок	ИДК	
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	53	12,2	64	804
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	60	12,5	70	810
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	63	14,0	72	820
Прямой посев	Без удобрений	56	12,2	65	804
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	61	13,1	70	813
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	64	13,8	73	822
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	55	12,4	65	805
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	61	12,9	71	813
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	65	14,0	74	825
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	53	12,2	65	802
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58	12,5	68	807
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	59	13,6	73	813

Полученные результаты позволяют сделать заключение, что минеральные удобрения улучшают качественные показатели N₁₀₀P₁₀₀K₂₄₀ зерна озимой пшеницы.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Повышение эффективности сельского хозяйства одна из важнейших проблем, успешное решение которой является условием надёжного снабжения страны сельскохозяйственными продуктами и перерабатывающую промышленность – сырьем.

Экономическая эффективность показывает конечный полезный эффект от применения средств производства и живого труда, отдачи совокупных вложений. При внедрении нового агроприёма важное значение имеет снижение прямых затрат, себестоимости продукции и рост рентабельности производства [31, 32, 33].

Для выявления резервов повышения экономической эффективности технологии выращивания озимой пшеницы важно выявить степень влияния каждого элемента внедряемой технологии.

В наших исследованиях расчёт экономической эффективности проводился в соответствии с методическими рекомендациями по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии [136, 150].

Производственные затраты выращивания озимой пшеницы рассчитывались по технологической карте.

Нормативы на выполнение отдельных работ и цены на материально-технические средства определялись по состоянию на 1 января 2017 года.

При выращивании озимой пшеницы с внесением минеральных удобрений и гербицида при возрастании производственных затрат увеличивается стоимость валовой продукции за счёт более высокого урожая и цены реализации (таблица 7).

Наиболее высокий чистый доход на вспашке наблюдался при внесении $N_{100}P_{100}K_{240}$ – 32 608 тыс. руб./га, а самый низкий на дисковом лущении без применения удобрений и составил – 17 040 тыс. руб./га.

На варианте с отвальной вспашкой применение норм минеральных удобрений способствовало получению более высокого чистого дохода от 31 640 тыс. руб./га до 32 608 тыс. руб./га. Делянки в опыте, где не вносили удобрения, имели самый низкий чистый доход.

На контрольном варианте обработки почвы расчет экономической эффективности показал, что самый высокий чистый доход получен при внесении $N_{100}P_{100}K_{240}$ норм минеральных удобрений, а самый низкий без применения удобрений.

Таким образом, из изучаемых способов выращивания озимой пшеницы наиболее экономически выгодно её возделывать на варианте с отвальной вспашкой при внесении повышенных и рекомендуемых норм минеральных удобрений. Так же высокий чистый доход был получен на вариантах с дисковым лущением при внесении $N_{100}P_{100}K_{240}$ нормы удобрений и составил 33 350 тыс. руб./га.

Таблица 22 – Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы, норм минеральных удобрений, 2014 – 2017 гг. (в ценах 2017 г)

Прием основной обработки почвы	Норма удобрения	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Норма рентабельности, %
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	38,9	35010	15800	406,17	19210	121,58
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,7	52830	21050	358,60	31780	150,97
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	66,5	59850	27102	407,55	32748	120,83
Прямой посев	Без удобрений	34,5	31050	8143	265,01	21907	239,60
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	42,3	38070	11500	342,79	23570	162,55
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,7	45630	18900	372,78	26730	141,43
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	39,0	35100	16300	417,95	18800	115,34
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	59,1	53190	21550	364,64	31640	146,82
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	66,9	60210	27602	412,59	32608	118,14
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	36,6	32940	15900	434,43	17040	107,17
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	52,3	47070	21320	407,65	25750	120,78
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	67,3	60570	27220	404,46	33350	122,52

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Различные приемы основной обработки почвы в значительной степени влияли на объёмную массу, весовую влажность и твердость почвы пахотного слоя под посевом озимой пшеницы.

Наилучшие показатели объёмной массы в период от начала весенней вегетации до уборки озимой пшеницы складывались на варианте с отвальной вспашкой $1,24 \text{ г/см}^3 - 1,38 \text{ г/см}^3$. Наиболее плотная почва наблюдалась на варианте с прямым посевом и эти изменения были математически доказуемыми. Изменение твердости почвы имели такую же закономерность.

2. Отвальная обработка почвы способствовала накоплению запасов продуктивной влаги в почве слое $0 - 200 \text{ см}$, особенно в период в весенней и летней вегетации и превышала эти показатели на вариантах с чизеливанием и дискованием. Минимальные запасы влаги отмечены с нулевой обработкой почвы при определении в различные периоды вегетации в сравнении с другими приемами обработки почвы.

3. Различные приемы основной обработки почвы оказывали значительное влияние на структуру почвы. Минеральные удобрения в меньшей степени влияли на этот показатель. Наибольшее количество агрономически ценных агрегатов во все сроки определения наблюдалось на вариантах со вспашкой на $20 - 22 \text{ см}$ и дисковым лушением на $8 - 10 \text{ см}$. Коэффициент структурности на этих вариантах не опускается ниже $- 1,00$.

4. Наименьшая засоренность после внесения гербицида была отмечена на варианте, где проводилась вспашка. Применение гербицида по вариантам опыта привело к снижению засорённости в фазе колошения на $93,7 - 99,5 \%$.

Наибольшая воздушно-сухая масса отмечена на варианте с прямым посевом без применения удобрений – $45,8 \text{ г/м}^2$. На вариантах опыта, где вносились повышенные нормы минеральных удобрений, наблюдалось уменьшение воздушно-сухой массы сорняков, и эта закономерность сохранилась на всех вариантах обработки почвы.

5. На продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы наиболее существенное влияние оказали метеорологические условия и минеральные удобрения.

Общая продолжительность вегетации озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений отличалась незначительно, и составила на варианте прямого посева 259 – 263 дня, по вспашке 260 – 264 дня и по дисковому лущению 260 – 264 дня, чизелеванию – 260 – 265 дней.

6. Высота растений озимой пшеницы в значительной степени зависела от уровня минерального питания. Приемы основной обработки почвы оказали незначительное влияние на высоту.

Наиболее высокорослые растения были отмечены на варианте с отвальной вспашки с применением нормы минеральных удобрений $N_{100}P_{100}K_{240}$. Растения озимой пшеницы при прямом посеве без применения удобрений слабо развиты (82,0 см) и эти изменения математически достоверны в сравнении с другими приемами обработки почвы.

7. Интенсификация технологии выращивания оказала существенное влияние на густоту стояния, причем величина этого показателя зависела как от приемов основной обработки, так и от норм минеральных удобрений. На варианте со вспашкой при внесении $N_{50}P_{50}K_{120}$ в фазе выхода в трубку количество растений было максимальным (369 шт./м²) и существенно превосходило показатели других вариантов. Увеличение нормы минеральных удобрений также привело к математически достоверному увеличению этого показателя. Минимальная густота растений от 328 до 376 шт./м² отмечена при прямом способе посева.

8. Результаты статистической обработки показывают, что максимальная площадь листьев в фазу колошения отмечена при чизелевании, вспашке и дисковом лущении и эта закономерность сохранилась и в последующую фазу вегетации. Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению площади листьев. В фазе выхода в трубку отмечено возрастание в сравнении

с вариантом без удобрений от 12 до 22%, т.е. максимальное значение площади листьев озимой пшеницы во все сроки определения в годы исследований отмечалось на фоне повышенных норм минеральных удобрений ($N_{100}P_{100}K_{240}$).

9. Использование различных приемов обработки почвы и уровня минерального питания способствовало положительному изменению элементов структуры урожая и, что особенно важно, количество продуктивных стеблей и массы зерна с колоса. Максимальная масса зерна с 1 колоса получена при проведении вспашки с внесением $N_{100}P_{100}K_{240}$.

10. Применение различных приемов основной обработки при совместном внесении минеральных удобрений способствовало изменению урожайности. Наибольшая прибавка урожая получена при внесении $N_{100}P_{100}K_{240}$ с применением вспашки и чизелевания и эти значения математически достоверны с другими вариантами. Установлено, что увеличение норм минеральных удобрений способствует возрастанию продуктивности в сравнении с вариантами без внесения удобрений при проведении вспашки до 70%. Минимальная урожайность (34,5 ц /га) получена при прямом посеве без применения удобрений. Внесение минеральных удобрений на этом варианте, повышает урожай, но он существенно уступает вариантам с другими приемами обработки почвы.

11. Применение минеральных удобрений в эксперименте способствовало положительному изменению белка в зерне, натуры и стекловидности. Так, на варианте со вспашкой содержание белка при внесении максимальной дозы внесения удобрений увеличилось на 1,6% в сравнении с вариантом без удобрений. Различные приемы основной обработки почвы не оказали существенного влияния на показатели качества зерна.

12. Экономически наиболее целесообразно выращивание озимой пшеницы после подсолнечника на фоне чизелевания, вспашки и дискового лущения с внесением $N_{100}P_{100}K_{240}$, так как на этих вариантах получен чистый

максимальный доход от 32 748 до 33 350 рублей с 1 га. Показатель чистого дохода при прямом способе посева значительно уступает другим приемам обработки почвы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Западного Предкавказья на выщелоченном черноземе при выращивании озимой пшеницы сорта Бригада по предшественнику подсолнечник:

– рекомендуется проводить вспашку и чизелевание на глубину 20 – 22 см и двукратное лущение на глубину 8 – 10 см при внесении $N_{50}P_{50}K_{120}$, что будет способствовать увеличению урожая от 52 до 59 ц/га;

– внесение $N_{100}P_{100}K_{240}$, при вышеуказанных приемах подготовки почвы, будет способствовать получению урожая от 67 до 70 ц/га.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев В. В. Длительные стационары – основа теории и практики агрохимии / В.В. Агеев, А.И. Подколзин // Агрохимический вестник. 2005. – № 4. –С. 5–7.
2. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 276с.
3. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. – Краснодар: Кн. изд-во, 1961. – 467с.
4. Алёхин В.Т. Анализ использования биологических средств защиты растений в России/ В.Т.Алёхин, В.В. Михайликова, Н.С. Стребкова // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы международной научно-практической конференции г. Краснодар – 2014.– С. 8–9.
5. Андропова А.Е. Устойчивость районированных и перспективных сортов озимой пшеницы к пиренофорозу в Краснодарском крае / А.Е. Андропова, В.И. Бессмельцев // Экол. безопас. и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции: материалы Всерос. науч.-производств. совещ. – Пущино, 1994. – Ч.2 – С.112.
6. Асовский В.П. Авиаприменение гербицида секатор на посевах озимой пшеницы / В.П. Асовский, А.А. Гусева, Н.А. Безкаровойный // Агро XXI. – 2002. – №6. – С.11.
7. Асылбаев И.Г. Экологическая оценка содержания тяжелых элементов в почвах Южного Урала / И.Г. Асылбаев, И.К. Хабиров // Агрохимия. – 2015. – № 8. – С. 84 – 86.
8. Архипенко А. А. Плодородие почвы и продуктивность озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник на черноземе выщелоченном в зависимости от глубины обработки почвы / А. А. Архипенко, А. В. Коваль // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по

материалам X Всерос. конф. молодых ученых (29–30 ноября 2016 г.) / отв. за вып. А. Г. Кошаев. – Краснодар : КубГАУ, - 2017. – 1938 с.

9. Бардак Н.И. Влияние агроприемов на изменение объемной массы выщелоченного чернозема в звене севооборота сахарная свекла - озимая пшеница / А.М. Кравцов, В.В. Терещенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2001. - № 388. - С. 29

10. Баршадская С.И. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника, удобрений и других приемов выращивания / С.И. Баршадская, Н.Н. Нецадим, А.А. Квашин // Политический сетевой журнал: Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар.– 2016.– №120. – С. 1305 – 1321.

11. Башков А.С. Оценка действия длительного применения адаптивной системы земледелия на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в СХПК им. Мичурина Вавожского района / А.С. Башков, В.А. Капеев // изд. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. Ижевск. – 2007. – С. 2 – 8.

12. Бегеулов М.Ш. Сидераты и качество зерна / М.Ш. Бегеулов // Агро XXI. – 2002. – №6. – С.18-19.

13. Белоус И. Н. Влияние сочетания органических и минеральных удобрений в севообороте на продуктивность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы / И.Н. Белоус, В.Б. Коренев, Л.А. Воробьева // Молодой ученый. – 2015. – №8.3. – С. 4– 10.

14. Белоус Н. М. Проблемы агрохимии и радиозэкологии на радиоактивно загрязненной территории / Н. М. Белоус, В. Б. Коренев, И. Н. Белоус, Е. В. Смольский // Материалы 8-го симпозиума ученых и агроэкологов «Совершенствование программ и методов агрохимических исследований». Москва. – 2014. –С. 91–105.

15. Беляев В. Современные технологии возделывания культур тенденции и перспективы развития / В.Беляев, В.Устинов, Ю. Пластинин // Главный агроном. – 2011. – №8. – С. 4– 7.

16. Бижоева Т.П. Особенности системы применения удобрения озимой пшеницы в неорошаемых и орошаемых условиях степной зоны центрального Предкавказья в связи с изменением климата / Т.П. Бижоева, Р.В. Бижоев // изд: Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук. – 2017. – № 7 (81). – С. 118 – 124.

17. Биоэнергетическая оценка агротехнических приёмов и ресурсосберегающих технологий в растениеводстве / КубГАУ. – Краснодар, 1995. – 65 с.

18. Бойко С.В. Пространственное распределение фитофагов в посевах зерновых культур / С.В.Бойко, О.Ф. Слабожанкина // Защита и карантин растений. – 2013. – №3. – С.23– 26.

19. Василько В.П. Плодородие орошаемых и гидроморфных пахотных земель Северного Кавказа и путь его оптимизации / В.П. Василько, В.Н. Герасименко, Н.Н. Нецадим // учебное пособие. Краснодар, 2010. – 118 с.

20. Валько В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана: учебник / В. Ф. Валько, Ю. Н. Штомпель, И.Т. Трубилин и др. // Изд-во СКНЦ ВШ, Ростов н/Д. – 1996. – 191с.

21. Васюков П.П. Система минимальной мульчирующей обработки почвы – реальный путь сохранения плодородия кубанского чернозёма/ П.П. Васюков, В.Н. Цыганков, Г.В. Чуварлеева // Земледелие. – 2014. – №3. – С. 23– 24.

22. Водяницкий Ю.Н. Учет геохимических особенностей территории и погодных условий при нормировании тяжелых металлов в почвах / Ю.Н. Водяницкий // Агрохимия. – 2014. – № 2. – С. 66 – 68.

23. Гаврилов А.А. Защита озимой пшеницы от корневой гнили, септориоза и мучнистой росы / А.А. Гаврилов // Ставропольский ГАУ. 2009. – С. 170 – 171.

24. Гагиев Г.В. Влияние удобрений на урожайность культур полевого севооборота и питательный режим выщелоченного чернозема

лесостепной зоны Рсо-Алания / Г.В. Гагиев, З.Т. Кануков, Т.К. Лазаров, С.Х. Дзанагов // изд.: Горский государственный аграрный университет. Владикавказ. – 2014. – Том 51 № 3– С. – 43–48.

25. Гамзиков Г.П. Агрохимия азотных удобрений / Г.П. Гамзиков // Современ. развитие научных идей Д.Н. Прянишникова. – М., 1991. – С. 127–141.

26. Гайдукова Н.Г. Содержания тяжелых металлов в системе удобрения – почва – растения / Н.Г. Гайдукова, И.В. Шабанова, Н.Н. Нещадим, А.В. Загорулько. – Краснодар, – 2017. – 181 с.

27. Гайдукова Н.Г. Эколого-агрохимические аспекты влияние удобрений на баланс тяжелых металлов в почве и продуктивность сельскохозяйственных культур / Н.Г. Гайдукова, И.В. Шабанова, Н.Н. Нещадим, А.В. Загорулько. – Краснодар, – 2016. – 288 с.

28. Глазунова Н.Н. Эффективность современных приемов защиты посевов озимой пшеницы от вредителей / Н.Н. Глазунова, Ю.А. Безгина и др. // Известие Ставропольского ГАУ. 2014. – № 6. – С. 164.

29. Глазунова Н.Н. Эффективный способ защитить озимую пшеницу от основных вредителей / Н.Н. Глазунова, Ю.А. Безгина и др. // Изд.: Издательский Дом "Академия Естествознания". – Пенза. 2015. – № 6. – С. 664.

30. Голуб И.А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых / И.А. Голуб // Зерновые культуры. - 1996. – №2. – С.23.

31. Горпинченко К.Н. Оценка эффективности и применения перспективных технологий выращивания зерна озимой пшеницы/К.Н. Горпинченко// Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. [Электронный ресурс]–2007. – №34 (10). – С. 102 – 108. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/10/pdf/13.pdf>.

32. Горпинченко К.Н. Технологический фактор научно-технического прогресса зернового производства /К.Н. Горпинченко// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №6 (116). – С. 171 – 173.

33. Горпинченко К.Н. Экономическая эффективность производства и качества зерна в зависимости от приемов выращивания и технологий / К.Н. Горпинченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – №10. – С. 52 – 57.

34. ГОСТ 26213-94. Методы определения органического вещества. Государственный стандарт союза ССР. - М. : 1991. - 8 с. 37.

35. ГОСТ 12038-66. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. - М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1966. - 21 с. 38.

36. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2). - М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1984. - 60 с.

37. Григоров А.Н. Как устранить или смягчить негативные последствия низкой устойчивости земледелия / А.Н. Григоров, В.И. Векуленко, Е.Л. Золотарёва // Земледелие. – 2002. –№3. – С. 9.

38. Григорьев Е.Н. Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от норм применения минеральных удобрений на черноземе выщелоченном центральной зоны Краснодарского края / Е.Н. Григорьев, А.С. Найденов, А.А. Макаренко, О.А. Кузьминов // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Кощев. - 2016. - С. 636-638.

39. Григорьев Е.Н. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы на черноземе выщелоченном в центральной зоне краснодарского края / А.С. Найденов, Н.И. Бардак // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник

статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. - 2016. - С. 9-10.

40. Гринченко А.М. Трансформация органического вещества (гумуса) в чернозёме типичном мощном лесостепи УССР под воздействием сельскохозяйственных культур / А.М. Гринченко, С.К. Шарма // Плодородие почв и эффективность удобрений. Харьков, 1984. – С. 9–13.

41. Гришечкина Л.Д. Малоопасные средства защиты растений – важная основа стабилизации фитосанитарного состояния зерновых ценозов / Л.Д. Гришечкина // Главный агроном. – 2017. – № 11. – С. 6 – 9.

42. Громовик А.И. Гумусовый фонд черноземов выщелоченных и его изменение при длительном применении удобрений / А.И. Громовик // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 13 – 15.

43. Деренжи П.П. Свойства зерна, используемого в питании человека / П.П. Деренжи // Хлебопродукты. – 2001. – №3. – С. 13–15.

44. Долгодворов В.Е. Влияние нормы высева семян и азотных удобрений на полевую всхожесть, перезимовку и выживаемость растений озимой пшеницы / В.Е. Долгодворов, М.Я. Дмитриев // Соврем. проблемы в растениеводстве: Сб. науч. тр. / МГА мед. и биотехнол. – Москва, 2001.– Ч. 1. – С.85–90.

45. Дорожко Г. Р. Развитие земледелия Ставрополя / Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.С. Цховребов // сб. науч. статей по матер. V Междунар. науч. конф. СтГАУ. Ставрополь, 2017. –С. 249–251.

46. Драганская М. Г. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем и технологий возделывания культур / М.Г. Драганская, Н. М. Белоус, С. А. Бельченко // Проблемы агрохимии и экологии. –2011. –№ 2. –С. 13–19.

47. Дугин А.В. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от условий питания на каштановых почвах Волгоградской области/А.В. Дугин// Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2 (22). – С. 70–73.

48. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. 5 изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

49. Ерошенко Ф.В. Азотные подкормки растений озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / Ф.В. Ерошенко, А.А. Ерошенко, Т.В. Симатин и др. // Земледелие. – 2017. - № 8. – С. 18 – 20.

50. Есаулко А.Н. Оптимизация систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья / А.Н. Есаулко // монография. – Ставрополь: изд-во СтГАУ АГРУС, 2006. – 304 с.

51. Жадан В. Влияние предшественника на развитие корневых гнилей озимой пшеницы и элементы структуры урожая / В. Жадан, Т. Зимиглядова // Главный агроном. – 2011. - № 7. – С. 18 – 21.

52. Железова С.В. Влияние разных технологий возделывания озимой пшеницы на урожайность и фитосанитарное состояние посевов / С.В. Железова, Т.А. Акинов, О.О. Белошапкина и др. // Агрохимия. – 2017. – № 4. – С. 65 – 75

53. Жиленко С.В. Агроэкологические основы формирования продуктивности зерновых культур в условиях Краснодарского края / С.В. Жиленко // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности поволжского региона – сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Казанский филиал МИИТ, 2015.– С.85–90.

54. Жиленко С.В. Эффективность минеральных удобрений при возделывании озимых зерновых культур в земледелии Краснодарского края / С.В. Жиленко, Н.И. Аканова, Л.Б. Винничек // Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова. Пенза. – 2015. – № 4 (16). – С. 216 – 226.

55. Загорулько А.В. Адаптивные агротехнологии выращивания озимой пшеницы / А.В. Загорулько, Н.Г. Малюга, А.М. Кравцов // Главный агроном. – 2015. – № 9. – С. 13 – 15.
56. Загорулько А.В. Эколого – агрономическая оценка действия химических средств на урожай и качество озимой пшеницы / А.В. Загорулько, Н.Г. Гайдукова, И.В. Шабанова, А.С. Скоробогатова // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – № 131. С. 1405 – 1424.
57. Зазимко М.И. Защита озимых колосовых культур осенью / М.И. Зазимко, А.С. Найдёнов // Защита и карантин растений. – 2009. – №9. – С.30–33.
58. Замятин С.А. Защита растений и экологическая устойчивость агробиоценозов / С.А. Замятин, В.М. Измestьев, А.В. Кондратенко// материалы Международной научной конференции. –Алматы. – 2014.–С.213–215.
59. Замятин С.А. Севооборот как способ контроля за сорняками / С.А. Замятин, В.М. Измestьев // Вестник Марийского государственного университета. Серия. Сельскохозяйственные науки. – 2015. – №2.– С.23–26.
60. Зезюков Н.И. Влияние удобрений на содержание органического вещества в чернозёме выщелоченном / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов // Агрохимия. – 1997. – №12. – С.17–22.
61. Зезюков Н.И. Роль многолетних трав в повышении плодородия чернозёмов / Н. И. Зезюков, А.В. Дедов // Полевое кормопроизводство. – 2000. – №7. – С.14–16.
62. Зудилин С.Н. Состояние плодородия почвы в Самарской области / С.Н. Зудилин // Культура управления территориями: экономические и социальные аспекты, кадастр и геоинформатика: мат. 2-й региональной науч.-практ. конференции. -Нижний Новгород, 2014. – С. 25 – 27.

63. Квашин А.А. Плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность сельскохозяйственных культур / А.А. Квашин, С.И. Баршадская, Ф.И. Дереха // Плодородие. – №2. – 2011. – С. 36 – 39.
64. Кильдюшкин В.М. Способы обработки удобрения и агрофизические свойства почвы / В.М. Кильдюшкин, А.Ф. Сидоркин // Земледелие. – 2010. – №1. – С.23–24.
65. Кирасиров З.А. Влияние предпосевной обработки на агрофизические свойства почвы при возделывании озимой пшеницы / З.А. Кирасиров, Н.А. Курятникова, И.В. Бакулова // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 9. – С. 28–30.
66. Киреев А.К. Эффективность применения удобрений на богаре можно повысить / А.К.Киреев, Ж.И. Кожабаев // Земледелие. – 2001. – №3. – С.25.
67. Коваль А.В. Формирование высокой продуктивности озимой пшеницы сорта бригада по предшественнику подсолнечник на различной обработке почвы /А.В. Коваль, А.С. Найденов // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев., - 2016. - С. 19-21.
68. Ковтун В.И. Селекция высокоадаптивных сортов мягкой озимой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России / В.И. Ковтун // Ростов–на–Дону. – 2002. – 320 с.
69. Ковтун В.И. Селекция озимой пшеницы на юге России / В.И. Ковтун, Н.Е. Самофалова // ЗАО Книга. Ростов–на–Дону, 2006. – 480 с.
70. Козлова Л.М. Эффективность полевых севооборотов при различных уровнях интенсификации земледелия в Кировской области/Л.М. Козлова// Аграрная наука Евро.– 2014. – № 2 (39). – С. 30–34.

71. Колчина О. Формирование урожайности зерна озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания и уровня минерального питания / О. Колчина, Н. Тихонов // Главный агроном. – 2015. – С. 16 – 18.
72. Красненков А.Н. Фунгициды для защиты посевов озимой пшеницы от болезней / А.Н. Красненков, Н.Н. Лысенко // Известия Орловский ГАУ. – 2013. – С. 138 – 142.
73. Коробко А.Н. Система земледелия Краснодарского края на аэроландшафтной основе/ А.В. Коробко, С.Ю. Орленко, А.И. Трубилин, Н.Н. Нецадим и др.// Краснодар, – 2015. – 352 с.
74. Коробской Н.Ф. Агроэкологические проблемы повышения плодородия чернозёмов Западного Предкавказья / Н.Ф. Коробской // автореф. дис. с.-х. наук 1995. – 91с.
75. Кравцов, А. М. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от технологии выращивания после пропашных предшественников на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / А. М. Кравцов, А. В. Загорулько // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар – 2015. – №. 106.
76. Кривченко В.И. Мучнистая роса злаков / В.И. Кривченко, Т.В. Лебедева, Х.О. Пеуша // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – С. 86–105.
77. Кудин С.М. Влияние различных сроков применения гербицидов на защиту семенных посевов озимой пшеницы / С.М. Кудин, В.В. Кошеляев // Изд.: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. – 2017. – № 1 (3). – С. 42 – 46.
78. Курбаков Д.Н. Особенности распределения тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий в зоне воздействия Липецкой промышленной агломерации / Д.Н. Курбаков, В.К. Кузнецов, В.С. Анисимов и др. // Агрохимический вестник. – 2017. – № 6. – С. 10 – 13.

79. Кутилкин В.Г. Применение методов математической статистики в научно-исследовательской работе /В.Г. Кутилкин, С. Н. Зудилин // Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК: сборник научных трудов. –Кинель, 2015. – С. 40–43

80. Лазарев В.И. Влияние различных систем удобрения на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / В.И. Лазарев, Г.Н. Старикова // Вопр. соврем.земледелия в Центр. Черноземье: материалы науч.-практ. конф. – Курск, 2002. – С. 73–74.

81. Лавринова В.А. Сорная растительность в посевах озимой пшеницы северо-восточной части ЦЧР / В.А. Лавринова, И.М. Евсеева// Зерновое хозяйство. – 2017. – № 4 (52). – С. 64 – 69.

82. Лебедева Т. Влияние протравителей семян озимых культур на урожайность и пораженность болезнями / Т. Лебедева, Н. Каменских // Главный агроном. – 2017. – № 7. – С. 19 – 22.

83. Леплявченко Л.П. Изменение агрохимических и физико-химических свойств почвы / Л.П. Леплявченко, В.П. Василько // Агроэкол. мониторинг в земледелии Краснодарского края. – Краснодар, 1997. – С. 33–45.

84. Логойда Т. Влияние технологии возделывания на продуктивность озимой пшеницы / Т. Логойда, А. Курепин // Главный агроном. – 2015. – № 9. – С. 16 – 17.

85. Максименко М.В. Применение комплексных удобрений и азотной подкормки под озимую пшеницу на каштановых почвах /М.В. Максименко// Изд.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Донской государственный аграрный университет. пос. Персиановский, 2015 – С. 77 – 81

86. Малюга Н.Г. Влияние приемов выращивания на содержание основных элементов питания, тяжелых металлов в почве и урожайность зерна озимой пшеницы в центральной зоне Краснодарского края

/Н.Г. Малюга, Н.Н. Нещадим, С.В. Гаркуша, Г.Ф. Петрик// Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар. 2012. – №35. – С. 135 – 142.

87. Малюга Н.Г. Влияние технологии возделывания на продуктивность озимой пшеницы / Н.Г.Малюга, Т.В. Логойда, А.В. Курепин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар. 2014. – № 99.– С. 786–802.

88. Малюга Н.Г. Сбалансированная биологизированная система земледелия – основа сохранения плодородия и высокой продуктивности чернозёмов Кубани / Н.Г. Малюга, С.В. Гаркуша, В.П. Василько, А.И. Радионов, А.И. Кравцов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар.– 2015. –№ 52.– С. 125–129.

89. Маренков М.О. Влияние уровней плодородия почвы и минерального питания на поражение листовыми болезнями озимой пшеницы сорта Юка / М.О. Маренков, Н.А. Москалева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам X Всероссийской конф. молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. – Краснодар, 2017. – С. 364–365.

90. Мельникова Э. К. Оптимизация минерального питания озимой пшеницы на чернозёме обыкновенном Юго-Востока ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук /Э.К. Мельникова// НИИСХ Центрально-Чернозёмной полосы. –Воронеж, 2000. – 17с.

91. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1989. – Вып. 2. – 197 с.

92. Методические рекомендации по защите зерновых культур от вредныхорганизмов.–Санкт-Петербург:ВИЗР, – 2002. –С. 25.

93. Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии. – Краснодар, – 1986.– 61 с.

94. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. – Санкт-Петербург: ВИЗР, –2013.–280 с.
95. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – Санкт-Петербург: ВИЗР, – 2013.–116 с.
96. Минакова О.А. Влияние длительного применения минеральных удобрений и навоза на калийный режим чернозема выщелоченного / О.А. Минакова, Л.В. Александрова, О.В. Кустова // Агрохимия. – 2015. – № 8. – С. 42 – 48.
97. Надежкина Е.С. Оценка содержания тяжелых металлов в почвах Пензенской области / Е.С. Надежкина // Агрохимический вестник. – 2015. – № 3. – С. 42 – 43.
98. Найденов А. С. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на плодородие почвы, урожай и качество продукции с.-х. культур в севообороте / А. С. Найдёнов, Н. Г. Малюга, А. Г. Солдатенко, // Агрохимия. – 1991. – №5. – С. 49–55.
99. Найденов А.С. Динамика агрофизических свойств черноземных почв при длительном сельскохозяйственном использовании и пути их оптимизации в условиях Краснодарского края / В.П. Василько, Н.И. Бардак, В.Н. Гладков Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2018.- № 142. - С. 41-56.
100. Найденов А.С. Влияние основной обработки на физические свойства почвы и продуктивность озимой пшеницы по предшественнику соя / В.П. Матвиенко, С.С. Терехова, О.А. Кузьминов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2018.- № 74. - С. 107-112.
101. Немцев С.Н. Влияние диатомита на содержание тяжелых металлов в почве и поступление их в зерно озимой пшеницы при применении удобрений / С.Н. Немцев, С.Н. Никитин, А.В. Орлов // Земледелие. – 2011. – № 5. – 11 – 12.

102. Ненайденко Г.Н. Удобрения и повышение качества зерна / Г.Н. Ненайденко, Л.И. Ильин // изд.: Владимирский НИИСХ. – 2017. – № 3 (81). – С. 23 – 28.

103. Нецадим Н.Н. Гербология и особенности применения гербицидов на сельскохозяйственных культурах в интегрированных системах защиты/ Н.Н. Нецадим, Л.Г. Мордалёва, И.В. Бедловская, В.М. Мордалёв, Н.Н. Дмитренко// учебное пособие, Краснодар, – 2015. – С.159.

104. Нецадим Н.Н. Изменение процессов образования клеточной стенки стеблей ячменя и пшеницы при обработке посевов хлорхолинхлоридом (препаратом тур) / Н.Н. Нецадим, В.Г.Павлюков // Труды Кубанского ГАУ. –1977. –№141(169). – С.46–52.

105. Нецадим Н.Н. Интегрированная защита растений (зерновые культуры) / Н.Н. Нецадим, Э.А. Пикушова, Е.Ю. Веретельник, В.С. Горьковенко // учебное пособие, Краснодар, – 2014.– С. 277.

106. Нецадим Н.Н. Предшественник и урожайность различных сортов озимой пшеницы / Н.Н. Нецадим, А.А. Квашин, С.И. Баршадская, К.Н. Горпинченко // В ст. Актуальные вопросы научных исследований сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции – Иванова – 2016. – С. 20 – 23.

107. Нецадим Н.Н. Современные проблемы качества зерна / Н.Н. Нецадим, К.Н. Горпинченко, А.А. Квашин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – №35. – С. 338 – 342.

108. Нецадим Н.Н. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Антонина на черноземе выщелоченном в условиях Западного Предкавказья /Н.Н. Нецадим, А.С. Скоробогатова, Н.Н. Филипенко// Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. - №129. – С. 1364 – 1381.

109. Никитин В.В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество озимой пшеницы /В.В. Никитин,

В.Д. Соловиченко, А.П. Карабутов// Екатеринбург. 2016. - № 6–5 (48). – С. 184 – 187.

110. Никитин С.Н. Влияние различных видов органических удобрений и кремнийсодержащих материалов на содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве и поступление в зерно озимой пшеницы / С.Н. Никитин // сб. трудов конференции. – 2017. – С. 882 – 886.

111. Никитишен В.И. Взаимодействие азота и фосфора почвы и удобрений в питании озимой пшеницы в различных почвенно-экологических условиях / В.Н. Никитишен, В.И. Личко // Агрохимия. – 2013. - № 2. – С. 22 – 27.

112. Ничипорович, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза. – М.: Наука, 1982. – С. 7–33.

113. Новикова И.И. Полифункциональные препараты для защиты растений от болезней./И.И. Новикова // Защита и карантин растений. – 2009. – с.22–24.

114. О проведении комплекса весенне-полевых работ с использованием научных достижений и рекомендаций института в 2014 году / под редакцией А. А. Романенко и [и др.]. // Рекомендации. Краснодар, 2014. - 56 с.

115. О проведении комплекса весенне-полевых работ с использованием научных достижений и рекомендаций института в 2015 году / под редакцией А. А. Романенко и [и др.]. // Рекомендации. Краснодар, 2015. - 63 с.

116. О проведении комплекса весенне-полевых работ с использованием научных достижений и рекомендаций института в 2016 году / под редакцией А. А. Романенко и [и др.]. // Рекомендации. Краснодар, 2016. - 86 с.

117. Оказова З.П. Эффективность баковых смесей гербицидов в посевах озимой пшеницы в степной зоне Северного Кавказа / З.П. Оказова //

Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. – № 2. – С. 31 – 32.

118. Орлов А. Биологическое земледелие – основа повышения плодородия / А. Орлов, О. Ткачук, Е. Павликова и др. / Главный агроном. – 2017. - № 4. – С. 6 – 11.

119. Осипова А.Г. Поражаемость растений озимой пшеницы сорта Антонина корневыми гнилями в зависимости от технологии возделывания /А.Г. Осипова, А.С. Скоробогатова, М.А. Бедирханов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам X Всероссийской конф. молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко. – Краснодар, 2017. – С. 372–373.

120. Остапенко Н. В. Формирование и реализация потенциальной продуктивности озимой пшеницы в зависимости от условий азотного питания и погоды / Н. В. Остапенко, Н. Т. Ниловская // Агрохимия. – 1993. – №2. – С. 10–15.

121. Павлюшин В.А. Интегрированная защита озимой пшеницы / В.А. Павлюшин, В.И. Долженко, А.М. Шпанев и др. // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – 38 с.

122. Пенчуков В.М. Технологические основы возделывания сельскохозяйственных культур – озимая пшеница, озимый ячмень, озимая тритикале / В.М. Пенчуков // Вестник АПК Ставрополя.– 2015.– №2.– С.73 – 78.

123. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания /В.Ф. Пересыпкин, С.А. Тютерев, Т.С. Баталов//– М.: Агропромиздат, 1991. – 272 с.

124. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпкин // – М.: Агропромиздат, 1989. – 480 с.

125. Петров Л.К. Оценка потенциальной продуктивности сортов озимой пшеницы в условиях Нижегородской области / Л.К. Петров // Главный агроном. – 2017. – № 9 – С. 15 – 19.

126. Пигорев И.Я. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы и его реализация в условиях Черноземья России / И.Я. Пигорев // Вестник Курской ГСХА. – 2008. – №3. – С. 3–6.

127. Пикалова Н.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество сортов озимой пшеницы / Н.Н. Пикалова, Б.С. Кондрашен // науч.- практ. конф. достижения науки -агропромышленному комплексу. г. Орел. – 2013. – С. 229 – 231.

128. Пителин О.А. Сроки внесения гербицидов и урожайность озимой пшеницы в Курской области / О.А. Пителин, Н.В. Беседин // Главный агроном. – 2017.– № 9. – С. 23 – 25.

129. Пителин О.А. Засоренность и урожайность озимой пшеницы при осеннем внесении гербицидов / О.А. Пителин, Н.В. Беседин // Главный агроном. – 2017. – № 8. – С. 19 – 21.

130. Плотников А. Урожайность зерна пшеницы в звене севооборота под влиянием минеральных удобрений /А. Плотников, Г.С. Кабдунова// Молодой ученый. — 2016. — № 6.5. — С. 32–34.

131. Попов Ю.В. Защита зерновых культур от болезней должна быть обоснованной /Ю.В.Попов // Защита и карантин растений.– 2009.– №7.– с. 42.

132. Попова В.И. Биоэнергетическая эффективность применения удобрений под озимые зерновые культуры в Западной Сибири/ В.И.Попова, Е.П. Болдышева// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 10 (84). – С.10–15.

133. Посыпанов Г.С. Растениеводство /Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др. – М: КолосС. – 2006. – 612 с.

134. Приказнова А.А. Влияние компоста многоцелевого назначения на агрохимические показатели загрязненной тяжелыми металлами почвы и качество растениеводческой продукции // А.А. Приказнова, Г.М. Гусева, Ю.А. Мажайский и др.// Агрохимический вестник. – 2017. - № 3. – С 45 – 48.

135. Приходько А.В. Влияние различных видов органических удобрений на показатели урожайности и качества зерна пшеницы озимой в условиях степного Крыма / А.В. Приходько, А.Н. Сусский, С.А. Моляр // Таврический вестник аграрной науки: ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма». 2017. – № 4(12) – С. 98–107.
136. Прудников А.Г. Формирование затрат на создание нового сорта (гибрида) зерновых культур / А.Г. Прудников, К.Н. Горпинченко // В мире научных открытий. – 2013. – №8.1 (44). – С. 293 – 305.
137. Пугаев С.В. Влияние агротехнологических приемов на накопление тяжелых металлов озимой пшеницей на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистым / С.В. Пугаев // Агрохимия. – 2016. – С. 70 – 77.
138. Разработка программы исследований по осуществлению агроэкологического мониторинга в Краснодарском крае / отчет о науч.-исслед. работе. КубГАУ.- Краснодар, 1991. – 150с.
139. Рекомендации по увеличению производства, технологии хранения и использованию органических удобрений. – Краснодар, 1979. – 15с.
140. Ремесло В. И. Приёмы и методы повышения урожайности полевых культур / В. И. Ремесло. – Киев, 1981. – 286с.
141. Садыкова В.С. Устойчивость возбудителей корневых гнилей ячменя к химическим и биологическим фунгицидам / В.С. Садыкова, Т.И. Громоных // Доклады РАСХН. – 2011. – № 2. – С. 20–23.
142. Семынина Т.В. Эффективность баковых смесей для обработки семян зерновых культур / Т.В. Семынина // Защита и карантин растений.– 2008.– №2.– с. 35.
143. Серебряков А.А. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы Прикумская 140 и его реализация на светло-каштановых почвах Волгоградской области / А.А.Серебряков // Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса– 2014. – №4(36). – С.1–5.

144. Синевич Т.Г. Применение органо – минеральных и комплексных удобрений на посевах озимой пшеницы / Т.Г. Синевич, С.И. Юргель, В.А. Телеш и др. // Главный агроном. – 2017. – № 8. – С. 22 – 23.
145. Симакин А.И. Динамика нитратов в выщелоченном чернозёме Кубани при внесении удобрений/ А.И. Симакин, Д.И.Василенко // Агрохимия. –1995. – №1. –С.46–52.
146. Скорочкин Ю.П. Новые культуры в биологическом земледелии /Ю.П. Скорочкин, А.А. Джабраилов// Сб. докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию Судогодского опытного поля ГНУ ВНИИОУ Россельхозакадемии.Т.1. – 2013. – С. 326–332.
147. Смуров С.И. Влияние способов основной обработки почвы на содержание тяжелых металлов в почве / С.И. Смуров, О.В. Григоров, Н.В. Шелухина// Земледелие. – 2014. - № 8. – С. 16 – 17.
148. Сорты пшеницы и тритикале Краснодарского НИИСХ имени П.П. Лукьяненко / КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; редкол. А.А. Романенко [и др.]; Л.А. Беспалова, А.А. Романенко, Ф.А. Колесников [и др.]. - Краснодар : [ЭДВИ], - 2017. – С.167.
149. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2016 год : справочное издание. – М., 2016. - 879 с. - Прил. к журн. "Защита и карантин растений" № 4, 2016 г.
150. Статистические данные продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/E.
151. Сычев В.Г. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности / В.Г. Сычев, А. Ю. Ожередова, А. Н. Есаулко и др.// Вестник АПК Ставрополя. Ставрополь, 2017. - № 4 (28). – С. 115 – 118.

152. Сычева И.В. Диагностика распространения листостебельных болезней озимой пшеницы в брянской области и эффективность Аканто Плюс / И.В. Сычева, В.В. Мамеев // Брянский ГАУ. – 2017. – № 2. – С. 290 – 294.
153. Терехова С.С. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от регуляторов роста, минеральных удобрений и системы основной обработки почвы / С.С. Терехова, Т.А. Рутор, А.А. Коршунов // Студенчество и наука. – Вып. 9. – Том 1. – КубГАУ. – Краснодар, 2013. – КубГАУ. – С. 34–38
154. Терехова С.С. Разработка элементов технологии возделывания озимой пшеницы на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья / А.С. Найденов, , Т.А. Рутор, А.А. Коршунов // Плодородие. - 2015. - № 1 (82). - С. 10-14.
155. Терехова С.С. Влияние обработки почвы и химического способа борьбы с сорняками на урожайность озимой пшеницы в условиях равнинно-эрозионного агроландшафта / А.С. Найденов, В.А. Калашников, Ф.И. Дерека, В.С. Любарский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 134. С. 14-26.
156. Терпелец В. И. Оценка современного состояния чернозёмов выщелоченных в условиях агроэкологического мониторинга /В. И. Терпелец, В. Г. Живчиков // Тр. КубГАУ. – 1999. –Вып. №373 (401).
157. Токарев Н.А. Способ борьбы с сорняками / Н.А. Токарев, Е.Д. Гарьянова, Н.Д. Токарева и др.// Земледелие. – 2012. – № 8. – С. 37 – 38.
158. Торилов В.Е. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Е. Торилов // Агрохимический вестник. – 2015.–№ 3. – С. 7 – 9.
159. Тойгильдин А.И. Эффективность применения средств защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы / А.И. Тойгильдин, Д.Э. Юпов // Известие Ульяновского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (39). – С. 26.

160. Троц В.Б. Влияние минеральных удобрений на аккумуляцию тяжелых металлов в почве и фитомассе зерновых культур / В.Б. Троц, Д.А. Ахматов, Н.М. Троц // Зерновое хозяйство. – 2015. – № 1 (37). – С. 45 – 48.

161. Трубилин, И. Т. Некоторые аспекты совершенствования систем земледелия и агротехнологий Юга России / И. Т. Трубилин, Н. Г. Малюга, В. П. Василько // Труды КубГАУ. Вып. 425 (453). - 2005. - С. 6-32.

162. Турусов В.И. Уплотненные и пожнивные посевы как прием повышения эффективности плодосмена/ В.И. Турусов, В.М. Гармашов, О.А. Абанина// Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта: Сб. докладов Междунар. научной экологической конф.(29–30 марта 2016) Краснодар, 2016.

163. Филин В.И. Озимая пшеница в Нижнем Поволжье/ В.И. Филин, А.М. Беляков. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2006. – 258 с.

164. Филиппова Е. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от условий питания / Е. Филиппова, О. Нехай, Е. Гурикова // Главный агроном. – 2011. – № 8. – С. 22 – 23.

165. Фирсов С.А. Экологический мониторинг безопасности почв по содержанию тяжелых металлов / С.А. Фирсов, Г.Л. Баранов, С.С. Фирсов // Агрохимический вестник. – 2014.– № 3. – С. 5 – 7.

166. Хилевский В.А. Эффективные средства защиты озимой пшеницы от основных вредителей в условиях степной зоны Предкавказья / В.А. Хилевский, М.Н. Шорохов. – М.:ООО "Агентство Печати и Рекламы". – 2016. – № 6. – С. 34 – 40.

167. Хусаинов А.Т. Фотосинтетический потенциал у генотипов яровой мягкой пшеницы на солонцеватом чернозёме северного Казахстана / А.Т. Хусаинов, Г.Т. Сыздыкова, Ю.А. Андреева//Аграрный вестник Урала. – №2(120).– 2014.– С.20–23.

168. Чуян Н.А. Изменение запасов нитратного азота в различных слоях чернозема типичного при внесении соломы и растительных остатков с

минеральными удобрениями / Н.А. Чуян, Р.Ф. Ерёмина, Г.Н. Черкасов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2011. – Вып. 2. – С. 35–37.

169. Черкашен В.Н. Осеннее применение гербицидов в посевах озимой пшеницы юга России / В.Н. Черкашен, О.Н. Кривоносова // Изд.: Достижения науки и техники АПК. Москва. – 2012. – № 7. – С. 61.

170. Черникова О.В. Приемы восстановления плодородия черноземных почв, загрязненных тяжелыми металлами / О.В. Черникова, А.Н. Карпов // Агрохимический вестник. – 2014. – № 2. – С. 24 – 25.

171. Шапошникова И. М. Применение удобрений при интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы / И. М. Шапошникова, Л. Ю. Царев, А. И. Гармашев // Агрохимия. – 1988. – № 4. – С. 41–46.

172. Шарапов И.И. Влияние засоренности посевов на показатели урожайности зерна пшеницы в лесостепи Самарской области / И.И. Шарапов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1. – С. 61 – 64.

173. Шеуджен А.Х. Агрохимические основы применения удобрений / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинек, – Майкоп: ОАО «Полиграф – ЮГ». – 2013. – 572 с.

174. Шеуджен А.Х. Агрохимия / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров, – Майкоп: Афиша. – 2006. – 1075 с.

175. Шеуджен А.Х. Органическое вещество почвы и его экологические функции / А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нещадим, Л.М. Онищенко // Краснодар, – 2011. – 113 с.

176. Шоков Н. Р. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от условий её выращивания на чернозёмах Западного Предкавказья / Н. Р. Шоков. - Краснодар: КубГАУ, 1999. – 176 с.

177. Штомпель Ю.А. Оценка качества почв, пути воспроизводства плодородия их и рационального использования: учебник / Ю.А. Штомпель, Н.Н. Нещадим, И.А. Лебедевский // Краснодар, – 2009. – 315 с.

178. Штрук М. Технология производства озимых зерновых культур в Ростовской области / М. Штрук, Г.Нестеров, В.Филлипенко. – Ростов–на–Дону, 2002.– 82 с.
179. Arabi M. Grain field, kernel weight and septoriatritici blotch responses of wheat to potassium and nitrogen fertilization / M. Arabi, M. Jawhar // Cereal Res. Commun. – 2002. –V.30, №1–2. –P.141–147.
180. Bankina B. Fusarium spp. and Oculimacula spp. – the most important causal agents of wheat crown rot. In / B. Bankina, G. Bimšteine, A. Roga// International scientific conference AgroEco. Lithuania, 2016. – P. 15.
181. Buranova, S. Influence of mineral and organic fertilizers on yield and nitrogen efficiency of winter wheat / S. Buranova, J. Cerny, M. Kulhanek, F. Vasak, J. Balik // International Journal of Plant Production. – 2015. – Volume 9. – Issue 2. – Pages 257–272.
182. Dans R. L. Nitrogen balance in the magruder plots following 109 years in continuous winter wheat / R. L. Dans, J. J. Pattion, R. R. Teal // J. Plant Nutr. – 2003. – V.26, №8. –P.1561–1580.
183. Detsch D. C. Nitrogen fungicide and plant growth regulator interactions in soft read winter wheat as affected by tillage system / D. C. Detsch, S. H. Gren // Amer. Soc. Agron. Maet. 1993. –Cincinnati, 1993. –P.270.
184. Filgueiras A.V. Chemical sequential extraction for metal partitioning in environmental soil samples / A.V. Filgueiras, C. Benolicho U I. Environ. Monit. – 2002. – v. 4. – P. 823 – 857.
185. Gehring K. Ungrasbekämpfung in Winter getreide Mehrfaktorieller Leistungsvergleich verschiedener Behandlungen / K. Gehring // Getriede Mag. - 2003. – V.9, №1. –P.12–14.
186. Geresbauskas A. D. Effect of choride fertilizers on development of ponderymilden of winter wheat / A. D. Geresbauskas, A. L. Their, D. J. Sammons // Plant Dus. – 1988. – V.72, №7. – P.605–608.
187. Golba, J. Adjusting yield components under different levels of N applications in winter wheat / J. Golba, J. Rozbicki, D. Gozdowski, D. Sas, W.

Mądry, M. Piechociński, L. Kurzyńska, M. Studnicki, A. Derejko // International Journal of Plant Production. – 2013. – 7 (1). – Pages 334–340.

188. Gondek, K. The effects of mineral treatment and the amendments by organic and organomineral fertilisers on the crop yield, plant nutrient status and soil properties / K. Gondek, B. Filipek-Mazur // Plant, Soil and Environment. – 2005. – Volume 51. – Issue 1. – Pages 34–45.

189. Grace H. The Effect of Organo-Mineral Fertilizer Applications on the Yield of Winter Wheat, Spring Barley, Forage Maize and Grass Cut for Silage / H. Grace, C. Keith, M/ Charles, S. Minh // / This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License. – 2015. – 109 p.

190. Kettlewell P. S. Effect of spray application of urea fertilizer at. Stem extension on winter wheat yield / P. S.Kettlewell, C. P. Beckwith // Agr. Sci. – 2002. – V.139, №1. – P.1–10.

191. Koutroubas, S. D., Antoniadis V. B., Fotiadis S. A., Damalas C. A. Growth, grain yield and nitrogen use efficiency of Mediterranean wheat in soils amended with municipal sewage sludge / Nutrient Cycling in Agroecosystems. – 2014. – Volume 100. – Issue 2. – Pages 227–243.

192. Kreuz E. Die Einflüsse von frodtfolgesfelling A Ausbaufersivierung und Fungizidschutz auf dem Ertragswirksame Befolde Winterweizen / durch Pseudocereosporellaherpotrichades (From) Peighton / E. Kreuz, E. Grazeck // Arch. Phitopothol Pfeschutz. – 1988. – V.24, №2. – P.103–108 .

193. Leake A. R. Weed control and crop quality: conflicting demands in organic and conventional farming systems / A. R. Leake // Brighton Conf. Weeds: Proc. Int. Conf. Brighton. –Farnham, 1999. – V.3. –P.889–896.

194. Lentz E. Split spring nitrogen applications in wheat / E. Lentz // Spec. Circ. / Ohio State Univ. Ohio Agr. Res. and Dev. Cent. – 2003. – №190. – P.96–97.

195. Lin, Z. Long-term fertilization effects on processing quality of wheat grain in the North China Plain / Z. Lin, X. Chang, D. Wang, G. Zhao, B. Zhao // *Field Crops Research*. – 2015. – Volume 174. – Pages 55–60.
196. Macholdt J. Yield Stability in Winter Wheat Production / J. Macholdt, B. Honermeier// *Department of Agronomy, Institute of Agronomy and Plant Breeding I, Germany*. – 2017 – 18 p.
197. Martin R. A. Effect and control of Fusarium diseases of cereal grains on the Atlantic Provinces / R. A Martin, H. W. Jonson // *Can. J. Plant. Pathol.* – 1982. - V.4. –P.210–216.
198. Marton, L. Fertilisation, rainfall and crop yield / L. Marton // *Acta Agronomica Hungarica*. – 2004. – Volume 52. – Issue 2. – Pages 165–172.
199. Mayer, J. Productivity, quality and sustainability of winter wheat under long-term conventional and organic management in Switzerland / J. Mayer, L. Gunst, P. Mader, M.-F. Samson, M. Carcea, V. Narducci, I. K. Thomsen, D. Dubois // *European Journal of Agronomy*. – 2015. – Volume 65. – Pages 27–39.
200. Milus C. A. Evaluation of foliar fungicides of controlling Fusarium head blight of wheat / C. A. Milus, C. E. Parsons // *Plant Diseases*. – 1994. – V.78. –P.687.
201. Patil V. S. Effect of vermicompost prepared from different organic sources on growth and yield of wheat / V. S. Patil, R. L. Bhilure // *Maharashtra Agr. Univ.* – 2000. – V.25, №3. –P.305–306.
202. Rozbicki, J. Influence of the cultivar, environment and management on the grain yield and bread-making quality in winter wheat / J. Rozbicki, A. Ceglinska, D. Gozdowski, M. Jakubczak, G. Cacak-Pietrzak, W. Madry, J. Golba, M. Piechociński, G. Sobczyński, M. Studnicki, T. Drzazga // *Journal of Cereal Science*. *Journal of Cereal Science*. – 2015. – Volume 61. – Pages 126–132.
203. Soon, J. K. Eight years of crop rotation and tillage effects on crop production and N-fertiliser use / J.K. Soon, Y.W/ Clayton / // *Can J. Soil Sci.* 2002. - V. 82. № 2. - P.165-172. 186.

204. Thomason, W. E. Production system techniques to increase nitrogen use efficiency in winter wheat / W. E. Thomason , W. R. Raun, J. V. Johnson // Plant nutr. - 2002. - V. 25, № 10. - P. 2261-2283. 187.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия

В 2014 – 2017 гг. проводились исследования на опытной станции Кубанского государственного аграрного университета, расположенном на первом отделении учхоза «Кубань», в равнинной части Краснодарского края находится территория опытного хозяйства.

Почвы представлены черноземом выщелоченным сверхмощным легкоглинистым со средней мощностью гумусового горизонта – 147 см. Почвообразующими породами послужили лессовидные тяжелые суглинки с реакцией водной среды 6,5 – 8,2. Текстура почвы: механической глины – 61–64%, илистых частиц – 37–40%, песка – 3–6%. Содержание гумуса в пахотном слое невысокое 2,5 - 2,9 %, но из-за большей мощности гумусового горизонта валовые запасы его составляют 407 т/га, а в двух метровом слое – 457 т/га.

О высоком потенциальном плодородии этих почв свидетельствует содержание валового запаса азота 0,19-0,24% в пахотном горизонте, что говорит о средней обеспеченности этих почв азотом и находится в соответствии с содержанием, гумуса в двухметровом слое которое составляет 513 т/га.

Оснащённость выщелоченного чернозема в пахотном слое почвы подвижным фосфором и обменным калием характеризуется от повышенной до очень высокой. В верхнем слое преобладает нейтральная или реже слабокислая реакция (рН 6,8-7,0).

Выщелоченный чернозем имеет высокую емкость поглощения. Сумма поглощенных оснований 33,0-34,3 мг-экв. на 100 г почвы, на долю Са приходится до 80 %. Степень насыщенности почв основаниями 96-98 %.

Существенного влияния на водный режим почвы в корнеобитаемом слое не оказывают грунтовые воды, так как глубина их залегания 8-12 метров.

Высокую выравненность уровня плодородия обеспечивает микрорельеф опытного поля, нивелирует отрицательные эффекты водной эрозии и обеспечивает равномерное распределение влаги и питательных веществ [19].

Таким образом, чернозем выщелоченный отличается высоким плодородием и пригоден для выращивания озимой пшеницы.

Центральная зона Краснодарского края характеризуется умеренно-континентальным, умеренно-влажным и теплым климатом. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,0–10,8 °С. Средняя месячная температура наиболее жаркого месяца – июля – составляет 22–24 °С, а самого холодного месяца – января –1,5–3,5 °С. Продолжительность безморозного периода длится 175–225 дней.

Первая половина осени сухая, вторая - влажная. Зимний период умеренно мягкий, с частыми оттепелями. Весна характеризуется как ранняя, затяжная с замедленным нарастанием тепла, лето жаркое, часто засушливое.

Максимальный дефицит влаги обычно отмечается в июле и августе. Осадки в данный период в большинстве случаев в виде ливней, и максимальная их часть уходит на поверхностный сток и испарение. Относительная влажность воздуха в середине лета до 60-65 %, а в отдельные дни до 20-30 % и меньше. Недостаток осадков в сочетании с высокими температурами определяют сухость воздуха и почвы, что способствует большей повторяемости засух и суховеев.

Господствующие ветра на территории восточные и западные. Негативно влияют на климат северо-восточные и восточные ветры, приводящие летом к сухости и повышенной температуре воздуха, а весной - иссушению пахотного горизонта и пыльным бурям. Количество дней со слабыми суховеями за теплый период - 46,9, с интенсивными - 4,5 [3, 4].

В целом климатические условия центральной зоны способствуют выращиванию большого количества сельскохозяйственных растений, в том числе озимой пшеницы, и получать высокие урожаи зерна хорошего качества.

Метеорологические условия в годы исследований приведены на рисунках 1, 2.

2014 – 2015 гг. Исходя из данных, представленных на рисунках 1 и 2, погодные условия для посева и получения всходов в 2014 – 2015 сельскохозяйственном году исследований значительно имели отличия и ряд особенностей. В третьей декаде сентября выпали осадки на фоне повышенной температуре на $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше со среднемноголетними данными, что способствовало улучшению условий для подготовки почвы под посев озимой пшеницы. В октябре условия для роста и развития озимой пшеницы были удовлетворительными в связи с недобором тепла, сумма выпавших осадков была выше на 21,7 мм по сравнению со средними многолетними данными. Раннее прекращение осенней вегетации и позднее возобновление весенней (через $+ 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ во второй декаде марта) не позволило растениям в достаточной мере раскуститься и сформировать нормальный стеблестой. Апрель был холодным с интенсивными заморозками и частыми осадками. Количество выпавших осадков в апреле составило 67,5 мм, что больше нормы на 39,5 мм, среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетнее значение на $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в мае – на $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ при сумме выпавших осадков 72,2 мм, что выше нормы на 50,2 мм. В июне и июле было отмечено наибольшее количество выпавших осадков, что на 119,4 и 20,8 мм больше нормы. Такие экстремальные условия привели к ухудшению условий вегетации, при формировании и наливе зерна отразилось на конечном урожае.

2015 – 2016 гг. Агроклиматические условия были оптимальным для роста и развития озимой пшеницы в 2015-2016 сельскохозяйственный год. Температурный режим в сентябре был превышен в среднем на $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в

октябре на $-0,5^{\circ}\text{C}$ при незначительном недоборе осадков в сентябре и первой половине октября, не обеспечило своевременное появление всходов озимой пшеницы, однако, обильные осадки во второй декаде октября (48,4 % от нормы) способствовало появлению всходов через 15 – 20 дней. Температурные условия осенней вегетации были хорошими, теплая погода сохранялась до начала декабря, что способствовало развитию посевов и улучшению их состояния. Погодные условия для перезимовки озимой пшеницы складывались благоприятно. Аномально теплая погода в феврале способствовала раннему возобновлению вегетации озимой пшеницы на 15 – 20 дней раньше обычного срока. Среднемесячная температура превышала норму на $6,2^{\circ}\text{C}$, а количество осадков было в 2,5 раза выше многолетнего значения. Недобор тепла в апреле – мае замедлил темпы развития посевов, но опережение в сроках развития на 10 – 15 дней сохранилось до колошения. Во второй декаде мая температура воздуха, хотя и превышала норму на $0,9^{\circ}\text{C}$, но количество осадков было около 183 % от нормы. В целом погодные условия летом были благоприятными для созревания зерна озимой пшеницы.

2016 – 2017 гг. По погодным условиям был также благоприятным для произрастания растений озимой пшеницы 2016-2017 с.-х. год. Условия осенне – зимнего периода были благоприятными для роста и развития озимой пшеницы. Возобновление весенней вегетации наступило на две недели раньше средних многолетних сроков. Среднемесячная температура марта на $4,8^{\circ}\text{C}$ превышала норму при повышенном количестве осадков (181 %). В апреле – мае температура воздуха превышала среднемноголетние значения на $0,7 - 1,2^{\circ}\text{C}$, благодаря обильным осадкам (97 – 222 % от нормы), не оказало отрицательного влияния на ход формирования урожая озимой пшеницы. В июне средняя температура воздуха была выше нормы на $1,6^{\circ}\text{C}$, количество выпавших осадков составила 109 % от нормы. Все это благоприятно отразилось на формировании урожая зерна озимой пшеницы.

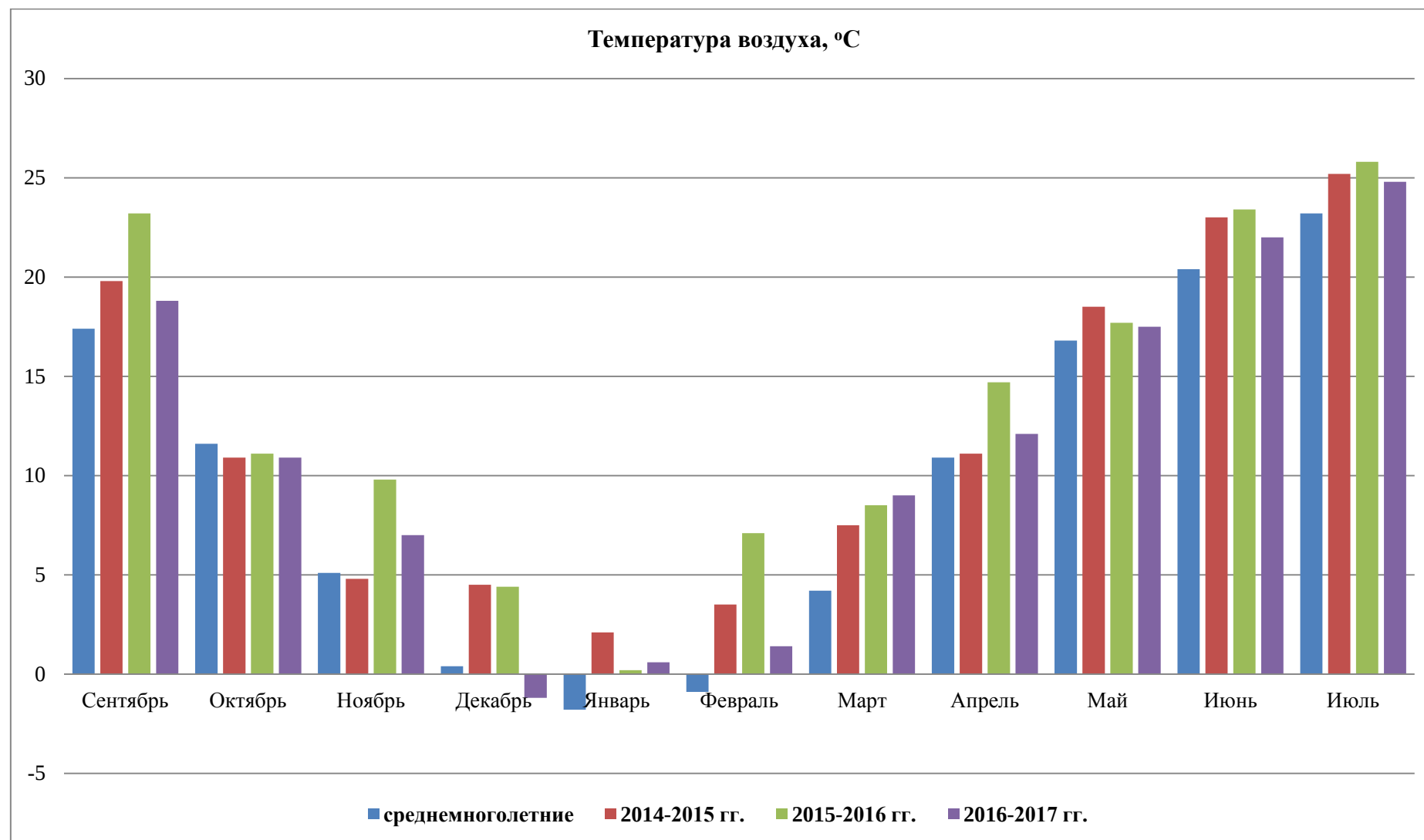


Рисунок 1 – Температура воздуха, по данным метеостанции ОПХ «Круглик» г. Краснодара

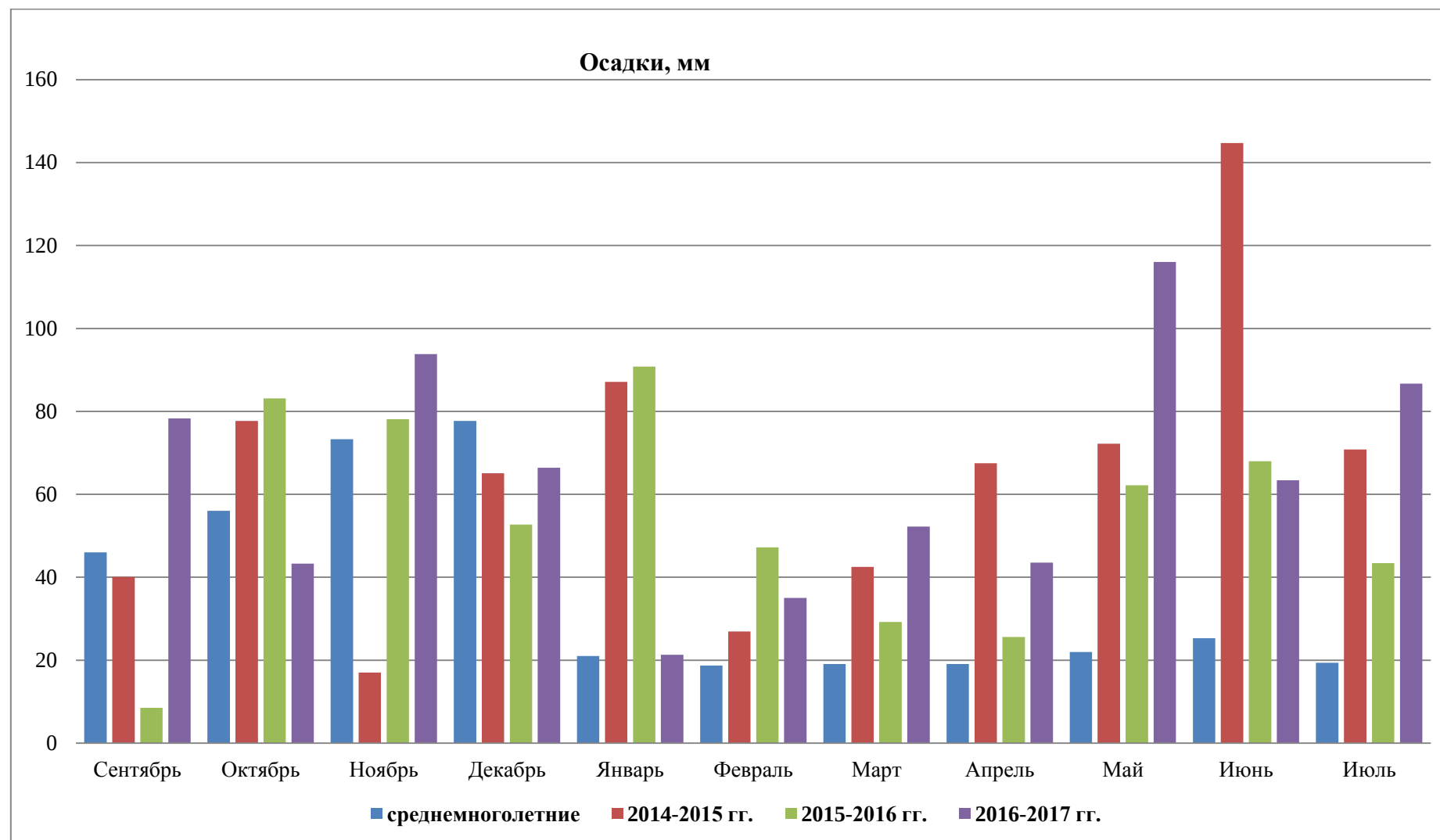


Рисунок 2 - Количество осадков, по данным метеостанции ОПХ «Круглик» г. Краснодара

Таким образом, за 2014 – 2017 сельскохозяйственные года исследований сложились оптимальные условия для подготовки почвы к посеву озимой пшеницы. Посев был произведён во все годы в оптимальные сроки для центральной зоны Краснодарского края (8,6,7 октября) и условия для его проведения складывались благоприятно. Наиболее благоприятные условия складывались в 2015-2016 сельскохозяйственном году (приложение 2).

2.2 Схема и методика исследований

Эксперимент проводился в стационарном опыте, заложенных на опытном поле Кубанского ГАУ.

Стационарный двухфакторный опыт представлен следующими факторами: приемы основной обработки почвы (фактор А); норма удобрения (фактор В).

В опыте изучалось влияние двух факторов на изменение агрофизических показателей почвы, засоренность посевов и особенности роста, развития и продуктивности озимой пшеницы.

Фактор (А) – приемы основной обработки почвы:

A_0 – нулевая обработка (прямой посев);

A_1 – чизелевание (20 – 22 см);

A_2 – вспашка (20– 22 см);

A_3 – дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см).

Фактор (В) – норма удобрений:

B_0 – без внесения удобрений;

B_1 – $N_{50}P_{50}K_{120}$;

B_2 – $N_{100}P_{100}K_{240}$;

Общая площадь делянки 105 м^2 (4,2 х 25), учетная 50 м^2 . Повторность опыта трехкратная. Варианты располагались рендомизированно. Предшественник – подсолнечник.

За контроль в опыте по фактору (А) был взят вариант с дисковым лущением; по фактору (В) – без внесения удобрений.

Методика исследований. В опыте проводились следующие наблюдения, учеты и анализы:

1. Отбор проб для определения объемной массы почвы производился патроном объемом 200 см³ в пятикратной повторности на глубину 0 – 10, 1 – 20 и 20 – 30 см в следующие сроки: в начале весенней вегетации, в фазу колошения и перед уборкой [48].

2. Измерение твердости почвы проводилось твердомером Ревякина на глубину 30 см в 15-кратной повторности: в начале весенней вегетации, в фазу колошения и перед уборкой.

3. Агрегатный состав определялся методом Н.И. Савинова в модификации АФИ. Образцы почвы массой 1,5 – 2,0 кг отбирали перед посевом, в начале весенней вегетации и перед уборкой в 3-кратной повторности в слое 0 – 10, 10 – 20 и 20 – 30 см. Проводили сухое фракционирование образцов. Общую пористость и степень аэрации определяли расчетным путем.

4. Влажность почвы и запасы продуктивной влаги отбирались в слое почвы 0 – 200 см через каждые 0 – 20 см перед посевом, в начале весенней вегетации, в фазу колошения и перед уборкой. Влажность почвы определяли термостатно - весовым методом.

5. Засоренность посевов озимой пшеницы определяли по методике ВИЗР [73].

6. Фенологические наблюдения осуществляли по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [97]. Отмечали следующие фазы вегетации: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, молочную, восковую и полную спелость зерна.

7. Густоту стояния растений и количество стеблей - по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур на постоянно закрепленных площадках длиной 111 см два смежных рядка, расположенных в трех местах по диагонали делянки [97].

8. Площадь листовой поверхности определяли по методике А.А. Ничипоровича на 40 растениях с каждого варианта (по 20 из двух несмежных повторений) в следующие фазы: кущение (весной), начало выхода в трубку, колошение – молочная спелость [120].

9. Биометрические показатели – высоту растений и число побегов определяли в следующие фазы: кущение, выход в трубку, колошение и молочную спелость по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [97].

10. Структуру урожая – по общепринятой методике [97] по пробным снопам, отобранным в трех местах по диагонали делянки на площадках общей площадью 1 м² с двух несмежных повторений каждого варианта опыта перед уборкой. При анализе снопа учитывали: количество всех и продуктивных стеблей на 1 м²; высоту растений и элементы продуктивности колоса (длину колоса, количество колосков в колосе, число зерен в колосе) на 50 растениях с каждого варианта (по 25 с двух несмежных повторений; массу 1000 зерен; массу снопа (отдельно зерна и соломы).

11. Уборку урожая проводили прямым комбайнированием комбайном «Сампо – 500» в фазу полной спелости зерна с последующей очисткой и приведением зерна к 14 % влажности.

12. Определение технологических и хлебопекарных качеств зерна проводили в лаборатории технологической оценки качества зерна КНИИСХ, согласно ГОСТ 13.566.1- 68.

13. Экономическая эффективность изучаемых агроприемов рассчитывали в соответствии с рекомендациями по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии [99].

14. Биоэнергетическая оценка эффективности возделывания озимой пшеницы определялось согласно методике КубГАУ [13].

15. Статистическая обработка результатов исследований проводилась методом пошагового множественного регрессионного анализа в

вычислительном центре КубГАУ, дисперсионный анализ – по Б.А. Доспехову [48].

Агротехника в опыте. В опыте использовался сорт озимой пшеницы
Бригада

После уборки предшествующей культуры - подсолнечника (в конце августа) на поле остались пожнивные остатки, которые измельчали при помощи дисковых орудий (БДТ-2) в 2 – 3 следа.

На варианте с прямым посевом, где изучалось влияние норм удобрений и системы борьбы с сорняками на продуктивность озимой пшеницы, вместо основной и предпосевной обработки почвы применяли гербицид Секатор Турбо за 15 дней до посева озимой пшеницы в дозе 0,075 кг/га.

На варианте с чизельной обработкой почвы после уборки подсолнечника проводили дисковое лушение в два следа на глубину 8 – 10 см. В день посева провели предпосевную культивацию на 4 – 5 см.

На варианте со вспашкой проводили рыхление на глубину 20 – 22 см после уборки предшественника подсолнечника, также в день посева проводилась предпосевная культивация на 4 – 5 см.

На контрольном варианте с дисковым лушением после уборки предшественника провели дисковое лушение в два следа на глубину 8 – 10 см, предпосевную культивацию на 4 – 5 см в день посева.

Под основную обработку почвы вносили аммиачную селитру, аммофос и калийную соль в дозах согласно схемы опыта.

Посев проводили в оптимальные для центральной зоны Краснодарского края сроки: в 2014 г. – 8 октября, в 2015 г. – 8 октября и в 2016 г. 7 октября. Норма высева – 5,0 млн. всхожих семян на 1 га. Посев проводился сеялкой Great Plains СРН-15, отрегулированной на глубину 5 см.

Перед возобновлением весенней вегетации озимую пшеницы подкармливали аммиачной селитрой на варианте В₁ в дозе N₃₀, а на варианте В₂ в дозе N₆₀.

Уборка озимой пшеницы проводилась при помощи прямого комбайнирования комбайном «Террион 2010», при влажности зерна 13-14 %.

Сорт создан Краснодарским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко методом прерывистого бекросса. В качестве реципиента использовали высококачественный сорт Зимородок, донора карликовую линию мутантного происхождения М. 1606ул., с последующим трехкратным отбором.

Сорт Бригада – короткостебельный, ниже, чем стандартный сорт Память на 10 см. Среднеспелый, созревает одновременно со стандартным сортом Память и на 4 дня позже скороспелого сорта Батько. Устойчивость к полеганию и осыпанию высокая.

Урожайность высокая. В среднем за 2006-2008 гг. изучения по четырем предшественникам в КСИ института она составила 96,3 ц зерна с га, превысив стандартный сорт Память на 4,4 ц зерна с 1 га.

Относиться к сильным пшеницам. В среднем за 2006-2008 гг. содержание белка в зерне составило 15,0%, сырой клейковины 27,6%, что выше, чем у стандартного сорта Память, соответственно на 0,8% и 1,6%. По хлебопекарным качествам на уровне стандартного сорта.

На фоне искусственного заражения патогенами обладает высокой устойчивостью к желтой, стеблевой ржавчинам, септориозу, устойчив к бурой ржавчине. К мучнистой росе, фузариозу колоса проявляет умеренную восприимчивость. Восприимчив к твердой головне. Морозостойкость и засухоустойчивость сорта Бригада высокие.

Рекомендуется для испытания в Северо-Кавказском, Центрально-Черноземном, Нижневолжском регионах. Оптимальные для зоны, допускается посев позже оптимальных сроков. Нормы посева 5 млн. всхожих семян на 1 га.

Приложение 2

Схема опыта

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Норма удобрений (фактор В)
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀
Прямой посев	Без удобрений
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений (контроль)
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀

Приложение 3

Метеорологические условия в год проведения опыта (по данным метеостанции ОПХ «Круглик» г. Краснодара) за 2014–2017 гг.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм		Относительная влажность воздуха, %	
	средняя многолетняя	2014-2017 гг.	средняя многолетняя	2014-2017 гг.	средняя многолетняя	2014-2017 гг.
Сентябрь	17,4	20,3	46,0	42,3	38	58
Октябрь	11,6	10,9	56,0	68,0	52	67,3
Ноябрь	5,1	7,2	73,3	63,0	59	67,7
Декабрь	0,4	2,6	77,7	61,4	66	70,3
Январь	-1,8	0,9	21,0	66,4	50	76,3
Февраль	-0,9	4,0	18,7	36,4	50	68,3
Март	4,2	8,3	19,1	41,3	48	65,7
Апрель	10,9	12,6	19,1	45,5	48	59,3
Май	16,8	17,9	22,0	83,5	57	64,7
Июнь	20,4	22,8	25,3	69,4	67	66,5
Июль	23,2	25,0	19,4	78,8	60	57,5
За вегетационный период	8,99	11,22	35,16	61,37	55,7	66,36

Приложение 4

Динамика объёмной массы (d_0 , г/см³) и весовой влажности почвы (B_0 , %) в зависимости от системы основной обработки почвы в слое 0 – 30 см (2015 г)

Система основной обработки почвы	В начале весенней вегетации		В фазе колошения		Перед уборкой	
	d_0	B_0	d_0	B_0	d_0	B_0
Чизелевание (20 – 22 см)	1,22	27,9	1,31	18,8	1,34	18,9
Прямой посев	1,24	27,5	1,40	18,6	1,45	18,2
Вспашка (20 – 22 см)	1,23	28,0	1,32	19,2	1,36	19,0
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	1,23	27,8	1,37	18,9	1,40	18,5

Приложение 5

Динамика объёмной массы (d_0 , г/см³) и весовой влажности почвы (B_0 , %) в зависимости от системы основной обработки почвы в слое 0 - 30 см (2016 г.)

Система основной обработки почвы	В начале весенней вегетации		В фазе колошения		Перед уборкой	
	d_0	B_0	d_0	B_0	d_0	B_0
Чизелевание (20 – 22 см)						
Прямой посев	1,30	26,0	1,39	19,1	1,46	17,9
Вспашка (20 – 22 см)	1,26	27,9	1,33	19,9	1,36	18,7
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	1,29	27,4	1,36	19,6	1,41	18,3

Приложение 6

Твердость почвы в зависимости от системы основной обработки почвы в слое 0 – 30 см 2014 г.

Система основной обработки почвы	В начале весенней вегетации	В фазе колошения	Перед уборкой
Чизелевание (20 – 22 см)	15,0	19,9	26,4
Прямой посев	19,2	26,9	34,4
Вспашка (20 – 22 см)	15,3	20,4	26,3
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	17,4	23,1	33,1

Приложение 7

Твердость почвы в зависимости от системы основной обработки почвы в слое 0 – 30 см 2015 г.

Система основной обработки почвы	В начале весенней вегетации	В фазе колошения	Перед уборкой
Чизелевание (20 – 22 см)	18,6	22,8	31,7
Прямой посев	17,1	27,0	36,2
Вспашка (20 – 22 см)	15,8	22,6	31,9
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	15,8	25,9	33,2

Приложение 8

Твердость почвы в зависимости от системы основной обработки почвы в слое 0 – 30 см 2016 г.

Система основной обработки почвы	В начале весенней вегетации	В фазе колошения	Перед уборкой
Чизелевание (20 – 22 см)	145	24,5	26,1
Прямой посев	21,0	30,0	31,4
Вспашка (20 – 22 см)	14,7	24,3	26,2
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	18,4	25,1	29,9

Приложение 9

Весовая влажность почвы (B_0 , %) в зависимости от системы основной обработки почвы (2014 – 2017 гг.)

Система основной обработки почвы	Весовая влажность в слое, см		
	0 - 100	100 – 200	0 - 200
Перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	17,5	18,2	18,0
Прямой посев	16,8	17,6	17,2
Вспашка (20 – 22 см)	18,1	18,4	18,3
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	17,6	16,8	17,3
В начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	27,2	24,5	25,9
Прямой посев	25,5	23,3	24,4
Вспашка (20 – 22 см)	27,5	24,6	26,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	26,4	22,7	24,6
В фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	22,2	20,2	21,3
Прямой посев	19,4	20,0	19,7
Вспашка (20 – 22 см)	22,5	20,7	21,6
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	20,9	20,3	20,6
Перед уборкой			
Чизелевание (20 – 22 см)	18,9	18,1	18,5
Прямой посев	17,2	16,9	17,1
Вспашка (20 – 22 см)	19,3	18,4	18,9
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	18,5	17,2	18,1

Приложение 10

Весовая влажность почвы (B_0 , %) в зависимости от системы основной обработки почвы (2014– 2015 гг.)

Система основной обработки почвы	Весовая влажность в слое, см		
	0 - 100	100 – 200	0 - 200
Перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	17,5	18,0	17,8
Прямой посев	16,7	17,3	17,0
Вспашка (20 – 22 см)	17,9	18,3	18,1
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	17,7	16,5	17,1
В начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	26,0	23,3	24,5
Прямой посев	24,4	21,8	23,1
Вспашка (20 – 22 см)	26,3	23,1	24,7
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	25,2	21,6	23,4
В фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	21,3	19,1	20,0
Прямой посев	19,0	20,0	19,5
Вспашка (20 – 22 см)	21,1	19,3	20,2
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	20,4	19,4	19,9
Перед уборкой			
Чизелевание (20 – 22 см)	18,9	17,7	18,2
Прямой посев	17,0	16,8	16,9
Вспашка (20 – 22 см)	19,1	17,5	18,3
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	18,1	17,1	17,6

Приложение 11

Весовая влажность почвы (B_0 , %) в зависимости от системы основной обработки почвы (2015 – 2016 гг.)

Приема основной обработки почвы	Весовая влажность в слое, см		
	0 - 100	100 – 200	0 - 200
Перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	17,2	18,4	17,5
Прямой посев	16,5	16,9	16,7
Вспашка (20 – 22 см)	17,2	18,6	17,9
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	17,0	18,2	17,6
В начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	22,3	19,4	19,8
Прямой посев	20,1	19,1	19,6
Вспашка (20 – 22 см)	22,5	19,5	21,0
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	21,6	18,6	20,1
В фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	19,5	19,3	19,0
Прямой посев	18,7	19,1	18,9
Вспашка (20 – 22 см)	20,3	19,1	19,7
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	19,7	19,1	19,4
Перед уборкой			
Чизелевание (20 – 22 см)	18,3	17,1	17,9
Прямой посев	16,7	17,1	16,7
Вспашка (20 – 22 см)	18,6	17,4	18,0
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	17,4	16,8	17,1

Приложение 12

Запасы продуктивной влаги ($W_{пр}$, мм) в зависимости от системы основной обработки почвы (2014 – 2015 гг.)

Приемы основной обработки почвы	Запасы продуктивной влаги в слое 0 – 200 см		
	0 - 100	100 – 200	0 - 200
Перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	55,0	46,3	99,9
Прямой посев	47,3	42,6	89,9
Вспашка (20 – 22 см)	55,7	46,1	101,8
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	50,4	40,2	90,6
В начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	119,2	103,8	223,9
Прямой посев	111,2	95,5	206,7
Вспашка (20 – 22 см)	120,1	104,4	224,5
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	112,1	92,3	204,4
В фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	94,1	74,4	167,8
Прямой посев	56,7	70,7	127,4
Вспашка (20 – 22 см)	94,3	74,5	168,8
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	73,3	80,2	153,5
Перед уборкой			
Чизелевание (20 – 22 см)	31,5	27,2	58,8
Прямой посев	25,6	25,1	50,7
Вспашка (20 – 22 см)	31,9	27,3	59,2
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	26,4	26,2	52,6

Приложение 13

Запасы продуктивной влаги ($W_{\text{пр}}$, мм) в зависимости от приемов основной обработки почвы (2014 – 2015 гг.)

Приемы основной обработки почвы	Запасы продуктивной влаги в слое 0 – 200 см		
	0 - 100	100 – 200	0 - 200
Перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	46,5	50,8	97,2
Прямой посев	40,1	42,3	82,4
Вспашка (20 – 22 см)	46,6	51,0	97,6
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	44,2	39,9	84,1
В начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	88,1	94,8	200,1
Прямой посев	84,0	75,3	159,3
Вспашка (20 – 22 см)	105,3	95,2	200,5
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	88,6	75,0	163,3
В фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	67,8	60,9	128,7
Прямой посев	55,0	59,3	114,3
Вспашка (20 – 22 см)	68,0	61,2	129,2
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	60,5	58,7	119,2
Перед уборкой			
Чизелевание (20 – 22 см)	27,0	22,5	49,5
Прямой посев	25,1	24,6	49,7
Вспашка (20 – 22 см)	27,2	22,8	50,0
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	26,6	23,3	49,9

Приложение 14

Запасы продуктивной влаги ($W_{\text{пр}}$, мм) в зависимости от приемов основной обработки почвы (2015 – 2016гг.)

Приемы основной обработки почвы	Запасы продуктивной влаги в слое 0 – 200 см		
	0 - 100	100 – 200	0 - 200
Перед посевом			
Чизелевание (20 – 22 см)	44,1	47,5	92,0
Прямой посев	38,1	41,2	79,3
Вспашка (20 – 22 см)	44,5	47,6	92,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	39,4	41,2	80,6
В начале весенней вегетации			
Чизелевание (20 – 22 см)	63,0	92,8	156,1
Прямой посев	58,5	62,0	120,5
Вспашка (20 – 22 см)	63,3	93,3	156,6
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	62,1	67,0	129,1
В фазе колошения			
Чизелевание (20 – 22 см)	62,1	52,7	115,1
Прямой посев	49,0	51,2	100,2
Вспашка (20 – 22 см)	62,5	53,1	115,6
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	56,4	50,3	106,7
Перед уборкой			
Чизелевание (20 – 22 см)	22,1	24,8	41,1
Прямой посев	21,3	24,0	45,3
Вспашка (20 – 22 см)	22,4	25,0	47,4
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	22,3	23,9	46,2

Приложение 15

Динамика общей скважности (V_0 %), влажности от скважности (R %) и объемной влажности (V_v %) в зависимости от приемов основной обработки почвы в слое 0 – 30 см, 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	В начале весенней вегетации			В фазе колошения			Перед уборкой		
	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v
Чизелевание (20 – 22 см)	52,2	69,7	36,9	50,1	52,8	26,3	45,5	58,9	26,9
Прямой посев	50,8	69,7	35,4	47,7	54,5	26,0	44,7	59,7	26,7
Вспашка (20 – 22 см)	53,0	69,8	37,0	50,0	52,6	26,3	45,8	59,2	27,1
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	52,3	69,0	36,1	48,5	54,2	26,3	45,0	60,2	27,1

Приложение 16

Динамика общей скважности (V_0 %), влажности от скважности (R %) и объемной влажности (V_v %) в зависимости от приемов основной обработки почвы в слое 0 – 30 см, 2016 г.

Приемы основной обработки почвы	В начале весенней вегетации			В фазе колошения			Перед уборкой		
	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v
Чизелевание (20 – 22 см)	53,0	64,9	34,4	49,6	51,0	25,3	48,1	53,6	25,8
Прямой посев	52,7	64,7	34,1	46,6	55,8	26,0	44,7	59,1	26,4
Вспашка (20 – 22 см)	53,0	64,9	34,4	49,6	51,0	25,3	48,1	53,6	25,8
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	53,0	64,5	34,2	47,7	54,3	25,9	46,6	55,6	25,9

Приложение 17

Динамика общей скважности (V_0 %), влажности от скважности (R %) и объемной влажности (V_v %) в зависимости от приемов основной обработки почвы в слое 0 – 30 см, 2017 г.

Приемы основной обработки почвы	В начале весенней вегетации			В фазе колошения			Перед уборкой		
	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v	V_0	R	V_v
Чизелевание (20 – 22 см)	52,2	66,7	35,1	50,1	52,8	26,3	44,5	51,9	25,2
Прямой посев	50,4	67,1	33,8	46,9	56,7	26,6	44,3	28,9	26,1
Вспашка (20 – 22 см)	51,9	67,8	35,2	49,2	53,9	26,5	48,1	52,8	25,4
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	50,8	69,7	35,4	48,1	55,5	26,7	46,2	55,8	25,8

Приложение 18

Структура почвы в слое 0 – 30 см в зависимости от приемов основной обработки и норм удобрений, 2014 – 2015 гг.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Размер агрегатов, мм		Коэффициент структурности
		0,25 - 10	(< 0,25) + (> 10)	
		%	%	
Перед посевом				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	47,1	52,9	0,89
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	47,4	52,6	0,90
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	47,5	52,5	0,91
Прямой посев	Без удобрений	53,4	46,6	1,15
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	53,6	46,4	1,16
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	53,7	46,3	1,16
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	52,4	47,6	1,10
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	52,3	47,7	1,10
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,6	48,4	1,07
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	55,3	44,7	1,24
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	55,2	44,8	1,23
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	55,4	44,6	1,24
В начале весенней вегетации				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	63,2	36,8	1,72
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	94,7	35,3	1,83
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	65,0	35,0	1,86
Прямой посев	Без удобрений	56,9	43,1	1,32
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	57,0	43,0	1,33
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	57,3	42,7	1,34
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	64,7	35,3	1,83
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	65,0	35,0	1,86
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	65,3	34,7	1,88
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	58,9	41,1	1,43
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	59,2	40,8	1,45
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	59,5	40,5	1,47

Перед уборкой				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	50,2	49,8	1,01
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	51,4	48,6	1,06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	52,1	47,9	10,9
Прямой посев	Без удобрений	49,0	51,0	0,96
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	49,3	50,7	0,97
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	49,4	50,6	0,98
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	51,2	48,8	1,05
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	52,1	47,9	1,09
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	52,2	47,7	1,10
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	51,1	48,9	1,05
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	51,7	48,3	1,07
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,8	48,2	1,08

Приложение 19

Структура почвы в слое 0 – 30 см в зависимости от системы основной обработки и норм удобрений, 2015 - 2016 гг.

Система обработки почвы	Норма удобрений	Размер агрегатов, мм		Коэффициент структурности
		0,25 - 10	(< 0,25) + (> 10)	
		%	%	
Перед посевом				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	50,4	49,6	1,02
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,6	49,4	1,02
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,0	49,0	1,04
Прямой посев	Без удобрений	48,5	51,5	0,94
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	48,6	51,4	0,95
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	48,9	51,1	0,96
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	47,1	52,9	0,89
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	47,4	52,6	0,90
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	47,5	52,5	0,91
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	49,2	50,8	0,97
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	49,7	50,3	0,99
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	49,7	50,3	0,99
В начале весенней вегетации				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	60,1	39,9	1,51
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	61,4	38,6	1,59
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	62,3	37,7	1,65
Прямой посев	Без удобрений	56,4	43,6	1,29
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	56,9	43,1	1,32
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	57,1	42,9	1,33
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	63,2	36,8	1,72
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	94,7	35,3	1,83
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	65,0	35,0	1,86
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	57,8	42,2	1,37
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,3	41,7	1,40
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	58,5	41,5	1,41
Перед уборкой				

Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	49,9	50,1	1,00
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,3	49,7	1,01
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,4	48,6	1,06
Прямой посев	Без удобрений	48,4	51,6	0,94
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	49,1	50,9	0,96
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	49,2	50,8	0,97
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	50,2	49,8	1,01
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	51,4	48,6	1,06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	52,1	47,9	10,9
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	49,9	50,1	1,00
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,6	49,4	1,02
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,0	49,0	1,04

Приложение 20

Структура почвы в слое 0 – 30 см в зависимости от приемов основной обработки и норм удобрений, 2016 – 2017 гг.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Размер агрегатов, мм		Коэффициент структурности
		0,25 - 10	(< 0,25) + (> 10)	
		%	%	
Перед посевом				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	47,1	52,9	0,89
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	47,4	52,6	0,90
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	47,5	52,5	0,91
Прямой посев	Без удобрений	49,1	50,9	0,96
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	49,4	50,6	0,98
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	49,4	50,6	0,98
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	50,4	49,6	1,02
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,6	49,4	1,02
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,0	49,0	1,04
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	52,9	47,1	1,12
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	53,3	46,7	1,14
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	53,6	46,4	1,16
В начале весенней вегетации				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	63,2	36,8	1,72
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	94,7	35,3	1,83
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	65,0	35,0	1,86
Прямой посев	Без удобрений	55,3	44,7	1,24
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	55,8	44,2	1,26
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	56,1	43,9	1,28
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	60,1	39,9	1,51
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	61,4	38,6	1,59
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	62,3	37,7	1,65
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	55,3	44,7	1,24
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	56,9	43,1	1,32
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	57,2	42,8	1,34

Перед уборкой				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	50,2	49,8	1,01
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	51,4	48,6	1,06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	52,1	47,9	10,9
Прямой посев	Без удобрений	47,9	52,1	0,92
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	48,3	51,7	0,93
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	48,8	51,2	0,95
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	49,9	50,1	1,00
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	50,3	49,7	1,01
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	51,4	48,6	1,06
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	48,4	51,6	0,94
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	49,9	50,1	1,00
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	50,7	49,3	1,03

Приложение 21

Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Весеннее кущение			Колошение		
		много летние, шт/м ²	одно летние, шт/м ²	всего, шт/м ²	много летние, шт/м ²	одно летние, шт/м ²	всего, шт/м ²
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	–	46	46	–	2	2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	40	40	–	3	3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	39	39	–	–	-
Прямой посев	Без удобрений	–	57	57	–	3	3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	51	51	–	2	2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	54	54	–	1	1
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	–	47	47	–	1	1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	49	49	–	–	-
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	47	47	–	2	2
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	–	218	218	–	4	4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	209	209	–	3	3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	215	215	–	2	2

Приложение 22

Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2016 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Весеннее кушение			Колошение		
		много летние, шт/м ²	одно летние, шт/м ²	всего, шт/м ²	много летние, шт/м ²	одно летние, шт/м ²	всего, шт/м ²
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	–	52	52	–	5	5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	49	49	–	–	-
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	40	40	–	–	-
Прямой посев	Без удобрений	–	47	47	–	4	4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	49	49	–	3	3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	50	50	–	–	-
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	–	46	46	–	2	2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	40	40	–	3	3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	39	39	–	–	-
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	–	213	213	–	4	4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	215	215	–	1	1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	209	209	–	–	-

Приложение 23

Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2017 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Весеннее кушение			Колошение		
		много летние, шт/м ²	одно летние, шт/м ²	всего, шт/м ²	много летние, шт/м ²	одно летние, шт/м ²	всего, шт/м ²
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	–	46	46	–	2	2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	40	40	–	3	3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	39	39	–	–	-
Прямой посев	Без удобрений	–	41	41	–	4	4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	44	44	–	3	3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	50	50	–	–	-
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	–	52	52	–	5	5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	49	49	–	–	-
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	40	40	–	–	-
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	–	215	215	–	2	2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	–	219	219	–	1	1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	–	211	211	–	–	-

Приложение 24

Влияние приемов основной обработки почвы и норм удобрений на засорённость озимой пшеницы перед уборкой, 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Сорняки, шт/м ²			Масса сорняков, г	
		одно летние	много летние	всего	сырая	воздушно сухая
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	49	—	49	131,5	46,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	10	—	10	71,2	20,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	6	—	6	47,4	15,1
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	41	—	41	143,3	51,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	31	—	31	120,5	34,6
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	17	—	17	84,5	29,3
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	44	—	44	147,0	50,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	10	—	10	70,2	20,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	4	—	4	32,6	10,3
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	30	—	30	115,3	29,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	6	—	6	40,1	10,7
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	3	—	3	27,4	9,5

Приложение 25

Влияние приемов основной обработки почвы и норм удобрений на засорённость озимой пшеницы перед уборкой, 2016 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Сорняки, шт/м ²			Масса сорняков, г	
		одно летние	много летние	всего	сырая	воздушно сухая
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	41	—	41	144,1	40,3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	9	—	9	59,3	17,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	2	—	2	15,6	5,1
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	47	—	47	135,6	44,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	32	—	32	120,5	36,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	19	—	19	100,5	30,3
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	49	—	49	131,5	46,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	10	—	10	71,2	20,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	6	—	6	47,4	15,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	32	—	32	123,4	37,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	8	—	8	55,1	20,1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	6	—	6	48,1	15,9

Приложение 26

Влияние приемов основной обработки почвы и норм удобрений на засорённость озимой пшеницы перед уборкой, 2017 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Сорняки, шт/м ²			Масса сорняков, г	
		одно летние	много летние	всего	сырая	воздушно сухая
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	44	—	44	147,0	50,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	10	—	10	70,2	20,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	4	—	4	32,6	10,3
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	37	—	37	135,4	41,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	29	—	29	115,6	30,7
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15	—	15	61,4	19,5
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	41	—	41	144,1	40,3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	9	—	9	59,3	17,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	2	—	2	15,6	5,1
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	27	—	27	110,7	30,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	4	—	4	29,9	10,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	3	—	3	20,3	8,3

Приложение 27

Даты наступления основных фаз вегетации озимой пшеницы, в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2014 – 2015 гг.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Посев	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колоше- ние	Цветение	Спелость зерна		
								молочная	восковая	полная
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	08.10	22.10	15.11	14.04	14.05	17.05	28.05	5.06	15.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	22.10	15.11	13.04	13.05	17.05	27.05	4.06	15.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	22.10	15.11	12.04	12.05	17.05	25.05	3.06	15.06
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	08.10	24.10.	18.11	14.04	14.05	17.05	30.05	7.06	17.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	24.10.	18.11	13.04	13.05	17.05	28.05	7.06	17.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	24.10.	18.11	12.04	12.05	17.05	28.05	6.06	17.06
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	08.10	22.10	14.11	14.04	14.05	17.05	28.05	5.06	14.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	22.10	14.11	13.04	13.05	17.05	26.05	4.06	13.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	22.10	14.11	12.04	12.05	17.05	24.05	2.06	12.06
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	08.10	21.10	15.11	13.04	13.05	17.05	28.05	6.06	14.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	21.10	15.11	13.04	13.05	17.05	26.05	5.06	16.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	21.10	15.11	12.04	12.05	17.05	5.05	4.06	15.06

Приложение 28

Даты наступления основных фаз вегетации озимой пшеницы, в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2015 – 2016 гг.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Посев	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колоше- ние	Цветение	Спелость зерна		
								молочная	восковая	полная
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	08.10	23.10	15.11	14.04	14.05	17.05	26.05	3.06	16.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	23.10	15.11	13.04	13.05	17.05	25.05	2.06	16.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	23.10	15.11	12.04	12.05	17.05	23.05	1.06	16.06
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	08.10	25.10.	18.11	14.04	14.05	19.05	28.05	5.06	18.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	25.10.	18.11	13.04	13.05	19.05	26.05	5.06	18.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	25.10.	18.11	12.04	12.05	19.05	26.05	4.06	18.06
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	08.10	21.10	14.11	14.04	14.05	17.05	26.05	3.06	15.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	21.10	14.11	13.04	13.05	17.05	24.05	2.06	14.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	21.10	14.11	12.04	12.05	17.05	22.05	1.06	13.06
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	08.10	20.10	15.11	13.04	13.05	17.05	26.05	4.06	15.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	08.10	20.10	15.11	13.04	13.05	17.05	24.05	3.06	17.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	08.10	20.10	15.11	12.04	13.05	17.05	24.05	3.06	17.06

Приложение 29

Даты наступления основных фаз вегетации озимой пшеницы, в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2016 – 2017 гг.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Посев	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колоше- ние	Цветение	Спелость зерна		
								молочная	восковая	полная
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	7.10	22.10	15.11	14.04	14.05	17.05	26.05	3.06	16.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	7.10	22.10	15.11	13.04	13.05	17.05	25.05	2.06	15.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	7.10	22.10	15.11	12.04	12.05	17.05	23.05	1.06	14.06
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	7.10	27.10.05	18.11	14.04	14.05	18.05	28.05	5.06	18.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	7.10	27.10.05	18.11	13.04	13.05	18.05	26.05	5.06	17.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	7.10	27.10.05	18.11	12.04	12.05	18.05	26.05	4.06	17.06
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	7.10	29.10.05	14.11	14.04	14.05	17.05	26.05	3.06	16.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	7.10	29.10.05	14.11	13.04	13.05	17.05	24.05	2.06	14.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	7.10	29.10.05	14.11	12.04	12.05	17.05	22.05	1.06	13.06
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	7.10	28.10.05	15.11	13.04	13.05	17.05	26.05	4.06	17.06
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	7.10	28.10.05	15.11	13.04	13.05	17.05	24.05	3.06	15.06
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	7.10	28.10.05	15.11	12.04	13.05	17.05	24.05	3.06	15.06

Приложение 30

Высота растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений, см, 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фаза развития			
		кущение весной	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	26,1	52,4	85,6	88,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	27,1	54,6	88,1	89,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	28,4	59,9	91,2	93,6
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	26,1	51,2	82,4	85,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	28,1	54,8	86,4	89,6
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	29,7	56,4	90,4	93,5
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	27,4	54,7	86,5	89,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	28,4	56,9	89,5	92,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	30,4	60,4	94,5	96,5
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	26,4	53,3	85,3	88,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	28,1	56,2	87,4	90,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	30,1	60,2	91,2	94,3

Приложение 31

Высота растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений, см, 2016 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фаза развития			
		кущение весной	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	25,6	51,6	84,2	88,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	26,0	53,7	86,7	87,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	27,1	57,8	90,2	92,1
Прямой посев	Без удобрений	25,2	49,2	80,2	83,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	26,9	53,4	85,4	87,5
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	28,1	55,2	87,1	89,7
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	26,1	52,4	85,6	88,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	27,1	54,6	88,1	89,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	28,4	59,9	91,2	93,6
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	25,9	51,2	83,6	85,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	27,2	54,6	86,4	89,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	29,1	59,2	90,4	92,4

Приложение 32

Высота растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений, см, 2017 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фаза развития			
		кущение весной	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	26,1	52,4	85,6	88,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	27,1	54,6	88,1	89,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	28,4	59,9	91,2	93,6
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	23,6	48,4	79,1	82,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	26,7	52,6	84,6	85,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	27,3	53,6	86,2	88,4
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	25,6	51,6	84,2	88,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	26,0	53,7	86,7	87,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	27,1	57,8	90,2	92,1
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	24,6	50,4	82,4	84,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	26,7	53,2	85,7	88,5
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	28,1	57,2	89,7	90,4

Приложение 33

Динамика изменения густоты стояния растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, шт./м² 015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фазы вегетации			
		кущение (весной)	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	386	335	281	244
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	403	369	297	273
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	409	390	317	285
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	384	336	280	231
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	389	349	296	253
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	401	382	307	281
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	392	343	289	251
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	408	376	302	280
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	411	395	324	393
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	390	339	286	246
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	402	357	300	267
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	406	390	314	284

Приложение 34

Динамика изменения густоты стояния растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, шт/м² 2016 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фазы вегетации			
		кущение (весной)	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	381	329	279	240
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	396	362	291	265
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	403	384	308	281
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	374	327	374	226
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	381	341	291	247
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	397	376	301	278
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	386	335	281	244
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	403	369	297	273
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	409	390	317	285
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	381	330	279	240
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	395	351	296	259
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	400	385	309	281

Приложение 35

Динамика изменения густоты стояния растений озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, шт./м² 2017 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фазы вегетации			
		кущение (весной)	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	386	335	281	244
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	403	369	297	273
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	409	390	317	285
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	367	321	265	223
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	375	337	285	241
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	391	371	296	269
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	381	329	279	240
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	396	362	291	265
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	403	384	308	281
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	379	325	270	234
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	390	347	290	251
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	399	379	301	276

Приложение 36

Динамика изменения площади листьев озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, тыс. м²/га, 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрения	Фазы вегетации			
		кущение (весной)	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	13,5	27,5	47,2	17,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,6	29,6	52,6	20,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,3	32,6	58,4	21,3
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	13,4	27,6	47,5	17,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,8	28,9	52,6	19,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,2	32,4	59,3	20,4
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	13,9	28,0	49,6	18,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	15,0	30,6	54,2	20,5
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,7	34,7	60,4	22,6
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	13,6	27,9	48,4	18,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,9	30,2	53,1	19,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,5	33,6	60,1	21,2

Приложение 37

Динамика изменения площади листьев озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, тыс. м²/га, 2016 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фазы вегетации			
		кущение (весной)	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	12,9	26,4	46,4	16,8
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,1	28,9	51,6	19,5
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15,7	31,9	57,6	20,8
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	13,0	26,7	46,1	17,0
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	13,9	28,3	50,4	18,5
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15,6	31,1	57,3	20,0
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	13,5	27,5	47,2	17,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,6	29,6	52,6	20,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,3	32,6	58,4	21,3
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	13,2	26,5	46,7	17,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,1	29,1	51,3	18,7
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,0	31,4	58,0	20,5

Приложение 38

Динамика изменения площади листьев озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, тыс. м²/га, 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Фазы вегетации			
		кущение (весной)	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	13,5	27,5	47,2	17,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,6	29,6	52,6	20,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	16,3	32,6	58,4	21,3
Прямой посев Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	12,6	25,3	45,2	16,5
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	13,1	27,5	49,3	18,1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15,0	30,2	55,7	19,7
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	12,9	26,4	46,4	16,8
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	14,1	28,9	51,6	19,5
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15,7	31,9	57,6	20,8
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	12,7	26,0	45,8	16,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	13,6	28,3	50,6	19,0
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	15,4	30,9	56,4	20,1

Приложение 39

Структура урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений, 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.		Количество зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с 1 колоса, г.	Биологическая урожайность, ц/га
				всего	в т.ч. продуктивных				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	409	6,3	21,0	19,0	26	40,1	0,99	40,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	501	7,5	26,0	24,0	30	47,1	1,22	61,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	536	8,2	26,0	24,0	32	49,2	1,30	69,9
Прямой посев	Без удобрений	372	6,2	20,0	18,0	25	38,9	1,11	41,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	495	6,4	23,0	21,0	27	40,1	1,17	57,7
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	530	6,5	24,0	22,0	28	45,2	1,31	69,2
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	409	6,3	23,0	21,0	27	41,2	1,06	43,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	507	7,8	27,0	25,0	31	48,1	1,30	66,1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	536	8,5	28,0	26,0	32	49,7	1,37	73,6
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	402	6,3	21,0	19,0	25	41,2	1,07	43,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	497	7,3	25,0	23,0	28	46,2	1,27	63,1
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	534	8,3	27,0	25,0	31	49,3	1,31	69,8

Приложение 40

Структура урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений , 2016 г.

Прием основной обработки почвы	Норма удобрений	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.		Количество зерен в К23олосе, 24шт	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с 1 колоса, г.	Биологическая урожайность, ц/га
				всего	в т.ч. продуктивных				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	403	6,2	20,0	18,0	25	39,7	0,97	39,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	493	7,4	24,0	22,0	29	46,3	1,20	59,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	533	8,1	26,0	24,0	31	48,9	1,29	68,7
Прямой посев	Без удобрений	398	6,0	19,0	17,0	24	38,1	0,99	39,3
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	491	6,1	22,0	20,0	26	40,3	1,12	55,2
	N ₂₄₀ P ₁₈₀ K ₁₂₀	51	6,4	23,0	21,0	27	45,3	1,22	62,1
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	409	6,3	21,0	19,0	26	40,1	0,99	40,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	501	7,5	26,0	24,0	30	47,1	1,22	61,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	536	8,2	26,0	24,0	32	49,2	1,30	69,9
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	400	6,1	20,0	18,0	26	40,4	1,04	41,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	502	7,4	25,0	23,0	28	45,6	1,17	58,6
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	532	8,3	26,0	24,0	32	48,9	1,27	67,6

Приложение 41

Структура урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм удобрений, 2017 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.		Количество зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с 1 колоса, г.	Биологическая урожайность, ц/га
				всего	в т.ч. продуктивных				
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	409	6,3	21,0	19,0	26	40,1	0,99	40,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	501	7,5	26,0	24,0	30	47,1	1,22	61,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	536	8,2	26,0	24,0	32	49,2	1,30	69,9
Прямой посев	Без удобрений	394	5,9	18,0	16,0	23	37,9	0,88	31,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	485	6,0	21,0	19,0	25	39,6	1,10	53,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	529	6,2	22,0	20,0	26	44,2	1,12	59,2
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	403	6,2	20,0	18,0	25	39,7	0,97	39,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	493	7,4	24,0	22,0	29	46,3	1,20	59,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	533	8,1	26,0	24,0	31	48,9	1,29	68,7
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	397	6,0	19,0	17,0	24	39,1	0,94	37,3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	485	7,3	23,0	21,0	27	44,2	1,19	57,8
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	530	8,1	25,0	23,0	30	47,1	1,22	64,7

Приложение 42

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений за 2015 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Повторности			В среднем
		I	II	III	
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	40,0	37,2	38,9	38,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	57,7	60,1	57,4	58,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	69,4	65,1	65,9	66,8
Прямой посев	Без удобрений	40,1	38,6	38,9	39,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	55,1	56,2	53,1	54,8
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	64,2	66,4	63,2	64,6
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	43,6	41,0	40,2	41,6
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	64,2	60,2	66,4	63,6
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	74,5	68,1	66,8	69,8
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	38,5	42,6	39,2	40,1
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	62,1	59,4	58,2	59,9
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	68,4	63,7	63,2	65,1

Приложение 43

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2016 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Повторности			В среднем
		I	II	III	
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	36,2	37,8	36,1	36,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,4	53,4	53,8	55,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	68,4	62,4	61,8	64,2
Прямой посев	Без удобрений	40,3	35,4	35,9	37,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	54,1	49,2	53,9	52,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	62,1	60,1	57,2	59,8
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	40,0	37,2	38,9	38,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	57,7	60,1	57,4	58,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	69,4	65,1	65,9	66,8
Дисковое лущение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	41,4	38,1	38,1	39,2
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	54,3	57,1	59,2	55,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	66,1	64,3	60,7	63,7

Приложение 44

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм минеральных удобрений, 2017 г.

Приемы основной обработки почвы	Норма удобрений	Повторности			В среднем
		I	II	III	
Чизелевание (20 – 22 см)	Без удобрений	40,0	37,2	38,9	38,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	57,7	60,1	57,4	58,4
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	69,4	65,1	65,9	66,8
Прямой посев	Без удобрений	34,3	34,7	31,2	33,4
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	51,4	47,6	48,6	49,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	57,2	53,9	53,9	55,0
Вспашка (20 – 22 см)	Без удобрений	36,2	37,8	36,1	36,7
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	58,4	53,4	53,8	55,2
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	68,4	62,4	61,8	64,2
Дисковое лушение (контроль) (8 – 10 см)	Без удобрений	34,3	34,1	37,5	35,3
	N ₅₀ P ₅₀ K ₁₂₀	56,2	50,1	53,6	53,3
	N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₂₄₀	56,1	63,5	58,3	59,3