

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное образовательное учреждение
«Ставропольский государственный аграрный университет»

На правах рукописи
УДК: 633.11«324»(470.62/67)

МАТВЕЕВ Алексей Геннадьевич

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И
УДОБРЕНИЙ НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

06.01.01. – общее земледелие, растениеводство

Д и с с е р т а ц и я

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Дридигер В.К.

Ставрополь 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы).....	6
2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	30
2.1. Климатическая характеристика зоны исследований.....	30
2.2. Почвы зоны и опытного участка.....	32
2.3. Метеорологические условия проведения исследований.....	33
2.4. Методика исследований.....	34
3. РОСТ И РАЗВИТИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УДОБРЕНИЙ.....	39
3.1. Плотность почвы	39
3.2. Полевая всхожесть.....	41
3.3. Обеспеченность растений влагой и элементами питания.....	46
3.4. Использование климатических ресурсов зоны неустойчивого увлажнения.....	54
3.5. Рост и развитие растений.....	60
3.6. Фотосинтетическая деятельность посевов.....	63
3.7. Сохранность растений.....	66
3.8. Засорённость посевов.....	71
4. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УДОБРЕНИЙ НА УРО- ЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ПШЕНИЦЫ.....	76
4.1 Урожайность.....	76
4.2. Качество продукции.....	81
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧЕННЫХ АГРОПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	84
ВЫВОДЫ.....	90
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	93
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	112

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Озимая пшеница является одной из важнейших, наиболее ценных и высокоурожайных продовольственных культур. Ее ценность состоит в том, что зерно отличается высоким содержанием белка (16%) и углеводов (80%), наряду с яровой пшеницей ее широко используют в хлебопечении, макаронной, кондитерской промышленности. Отходы мукомольной промышленности, солому и полосу используют на корм скоту.

В Ставропольском крае ежегодно высевается 1,5-1,7 млн. га озимой пшеницы. Ее урожайность в среднем по краю составляет 33,6 ц/га, однако она существенно различается по зонам, что свидетельствует о необходимости учета при её выращивании почвенно-климатических условий, а также особенностей сорта, предшественника, системы удобрений.

В получении высоких урожаев с хорошим качеством зерна важная роль принадлежит своевременному и качественному выполнению всех технологических процессов и подготовке посевного материала. Однако применяемые технологии производства зерна озимой пшеницы устарели и требуют совершенствования с целью сокращения энергоёмкости, трудовых и финансовых затрат (Небавский, 2004).

Дальнейшее повышение урожайности озимой пшеницы связано с высокими материальными затратами, направленными на обработку почвы, внесение удобрений, борьбу с сорной растительностью, вредителями и болезнями. Сложившаяся экономическая ситуация, наоборот, заставляет сельхозтоваропроизводителей ограничивать расходы на производство. Поэтому всё больший научный и практический интерес вызывает технология возделывания озимой пшеницы без обработки почвы (прямой посев).

Цель исследований – изучить влияние традиционной технологии и технологии прямого посева, а так же расчетных и рекомендованных доз внесения минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы на выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить влияние традиционной технологии и технологии прямого посева на агрофизические свойства чернозема выщелоченного;
- установить влияние технологии возделывания и различных доз минеральных удобрений на процессы формирования урожая, особенности фотосинтетической деятельности и засорённость посевов, урожайность и качество зерна озимой пшеницы;
- определить экономическую эффективность традиционной технологии и технологии прямого посева озимой пшеницы с внесением рекомендованных и расчётных доз минеральных удобрений.

Научная новизна состоит в том, что впервые на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья изучено влияние технологии прямого посева на агрофизические свойства почвы, рост, развитие, урожайность и хлебопекарные качества зерна озимой пшеницы; определена экономическая эффективность технологии возделывания и доз минеральных удобрений под эту культуру.

Практическая значимость. В результате полевых, лабораторных исследований и экономических расчётов производству даны рекомендации по технологии возделывания озимой пшеницы и дозам внесения минеральных удобрений на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

Основные положения, выносимые на защиту:

- технология прямого посева обеспечивает большее накопление продуктивной влаги в почве, но вызывает переуплотнение чернозема выщелоченного;
- закономерности формирования урожая, особенности фотосинтетической деятельности и засорённости посевов, урожайность и качество продукции озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и удобрений;
- экономическая эффективность технологий возделывания озимой

пшеницы и доз внесения минеральных удобрений на черноземе выщелоченной зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на международных научно-практических конференциях «Перспективы инновации в науке, образовании, производстве и транспорте» (Одесса, 2011, 2012); «Современные проблемы и пути их решения в науке, образовании, производстве и транспорте», (Одесса, 2012, 2013). Научно-практических конференциях «Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе» (Ставрополь, 2012, 2013); «Аграрная наука, творчество, рост» (Ставрополь, 2013); «Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе» (Ставрополь, 2013). По материалам исследований опубликовано 9 научных работ, в том числе 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объём работы. Диссертация изложена на 148 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, выводов, предложений производству и приложений. Иллюстрационный материал включает 31 таблицу и 22 приложения. Список литературы содержит 178 наименований, в том числе 4 иностранных.

1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы)

Пшеница (род *Triticum*) – однолетнее травянистое растение, представитель семейства мятликовых (*Poaceae*). Все многообразие диких и культурных пшениц представлено более 30 видами, которые отличаются друг от друга по биологическим, морфологическим и хозяйственным свойствам. Основными являются два вида: пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.) и пшеница твердая (*Triticum durum* Desf.)

Корневая система озимой пшеницы мочковатая, распространяющаяся главным образом в пахотном слое почвы (более половины всех корней сосредоточена на глубине 20 см). Масса корней составляет 20-25 % общей массы растений. Корневая система состоит из первичных (зародышевых) корней и вторичных (узловых). Исходя из механического состава почвы и выбранного сорта количество корешков может изменяться от 2 до 10 (Логачёв, 2003; Лукин, 2004).

По описанию В.К. Бугаевского (2005) через 15-20 дней после всходов и образования узла кущения начинают развиваться узловые стеблевые (вторичные) корни. Формирование и развитие корневой системы напрямую связано с наличием в почве растворённых питательных элементов, оптимальной влажности, а также её физическим состоянием. Осенью преобладающая масса корней сосредотачивается в 40-сантиметровом слое почвы. Рост корневой системы озимой пшеницы в большей степени зависит от предшественника, который в начальный период вегетации определяет условия питания и обеспеченности растений влагой.

Стебель озимой пшеницы – соломина, разделённая узлами с поперечными перегородками на 5-6 и более междоузлий. Длина всего стебля зависит от многих факторов: плодородия почвы, влажности, количества осадков, количества удобрений и особенностей сорта. Чем выше влажность и плодородие, тем длиннее стебель.

Стебель озимой пшеницы способен куститься, то есть образовывать боковые побеги, возникающие главным образом из сближенных подземных стеблевых узлов или узла кущения. Интенсивность роста стебля не одинакова. В отдельные фазы роста, например в начале выхода в трубку, стебель растёт медленно (около 1,5-2 см в сутки), затем интенсивность роста постепенно повышается и в период колошения и цветения достигает максимальной величины – 4-6 см в сутки (Буренок, Язева, Кукшенева, 2009).

Листья образуются на каждом стеблевом узле. Размер и количество листьев довольно сильно изменяются, что связано с биологическими особенностями сорта и условиями произрастания. Первые три зародышевых листа обеспечивают продуктами фотосинтеза рост нижних, 3-го и 4-го стеблевых листьев. В зависимости от прохождений различных фаз роста у растений озимой пшеницы изменяется количество листьев (Губанов, 1988).

Соцветие озимой пшеницы – колос, состоящий из коленчатого стержня и колосков. На каждом выступе колоскового стержня расположено по одному колоску. Колосок состоит из двух широких колосовых чешуи с наружной и внутренней жилками, защищающими расположенные выше части колоска. Между колосковыми чешуйками расположены цветки. В.К. Бугаевский (2005) по длине подразделяет колосья на мелкие (до 8 см длины), средние (8-10 см) и крупные (более 10 см). Однако длина колоса и другие показатели продуктивности (число колосков и зерен в колосе) являются величинами не постоянными. Все они изменяются от почвенно-климатических, агротехнических и других условий.

Цветок имеет две цветковые чешуи: наружную, или нижнюю, и внутреннюю, или верхнюю. Между цветковыми чешуями находятся главные части цветка: пестик с двумя перистыми рыльцами и три тычинки. Цветки обоеполые, собраны в соцветие сложный колос (Кислов, 2006).

Плод озимой пшеницы – голая зерновка, в которой семя срастается с околоплодником. Она состоит из плодовой и семенной оболочек, эндосперма и зародыша, где легко можно различить почечку с зачатком листьев и стебля

и первичные зародышевые корешки. С эндоспермом, в котором сосредоточены все питательные вещества, необходимые для прорастания и появления всходов, зародыш соединен щитком (Третьяков, 2006).

Размеры зерновки сильно варьируют в зависимости от вида пшеницы, сорта и условий произрастания. Длина её изменяется от 4 до 9 мм, ширина – от 0,8 до 2,2 и толщина – от 1,5 до 3,5 мм.

Для Северо-Кавказского региона необходимым условием формирования высокого уровня урожайности озимой пшеницы является продолжительность вегетационного периода, позволяющей культуре в меньшей степени зависеть от почвенной и воздушной засухи, часто наблюдаемой в регионе в конце мая – июне месяцах. Озимые хлеба лучше используют влагу зимнего и ранневесеннего периодов (Петров, 1996; Алабушев и др., 2001).

Вегетационный период районированных сортов озимой мягкой пшеницы значительно колеблется не только в зависимости от сорта, но и зоны возделывания, предшественника. Продолжительность этого периода обусловлена, с одной стороны, биологическими особенностями сортов, с другой – разными условиями внешней среды и, прежде всего, температурным режимом в период от посева до начала выхода в трубку (Калиненко, 1999). Осенняя вегетация озимой пшеницы в течение 2,0-2,5 месяцев проходит при среднесуточных температурах +6...+8 °С. Благодаря осеннему периоду вегетации озимая пшеница опережает в развитии яровую пшеницу на 15-20 дней и меньше подвергается в конце вегетации воздействию летней засухи.

Исследованиями Ф.М. Куперман (1980) у пшеницы было выявлено двенадцать этапов органогенеза: первый – формирование первичного конуса нарастания стебля; второй – усиленная дифференциация конуса на зачаточные узлы и междоузлия стебля, а также зачатки стеблевых листьев; третий – вытягивание конуса нарастания с образованием сегментов колоса; четвертый – закладка и формирование колосовых бугорков; пятый – образование и дифференциация цветочных бугорков; шестой – формирование спорогенной ткани пыльцевых зерен и пестика, покровных органов цветка; седьмой – уси-

ленный рост в длину всех органов колоса, начало гаметогенеза; восьмой – выколашивание, завершение процессов гаметогенеза и формирование колоса и цветков; девятый – цветение, оплодотворение, образование зиготы; десятый – формирование и рост зерновки и органов семени; одиннадцатый – накопление питательных веществ в зерновке, начиная с фазы молочной спелости до восковой; двенадцатый – превращение питательных веществ в запасные и созревание семени.

А.И. Носатовский (1965) в жизненном цикле озимой пшеницы выделяет следующие фенологические фазы: набухание и прорастание семян, всходы, кущение, цветение и оплодотворение, формирование зерна, молочная, восковая и полная спелости зерна.

Интенсивность набухания семян в значительной мере зависит от влажности, температуры почвы, а также от сортовых и технологических качеств зерна. В полевых условиях семена набухают и при влажности почвы ниже коэффициента завядания – за счет парообразной влаги и ее внутрпочвенной конденсации при резкой смене температуры в течение суток. На черноземах семена озимой пшеницы набухают при влажности почвы 6-8 %, т.е. когда она значительно ниже влажности завядания. Наиболее благоприятная температура для набухания семян 12-18 °С.

По данным А.И. Носатовского (1965), для прорастания семя должно поглотить 45-50 % воды по отношению к его сухой массе и зависит от температуры окружающей среды.

Как отмечает Ю.А. Гулянов (2003) озимая пшеница одна из наиболее требовательных зерновых культур к факторам внешней среды. Ведущая роль в формировании высокой продуктивности, свойств морозо- и зимостойкости озимых культур принадлежит температуре, свету, наличию в почве сбалансированного минерального питания и влаги.

А.Н. Сырачев (2007) утверждает, что озимая пшеница лучше всего растет на богатых гумусом коллоидных с мощным пахотным слоем почвах, с хорошей буферностью, с высокими числами бонитировки. Этим требованиям

в большей мере удовлетворяют черноземные почвы. Черноземы обладают высоким уровнем потенциального и эффективного плодородия, наилучшей структурой, хорошо поддаются обработке, меньше уплотняются при обильном увлажнении.

По мнению Б.М. Князева (2003, 2005) озимая пшеница чувствительна к кислотности почвы, а так как черноземы, как правило, имеют реакцию нейтральную или близкую к нейтральной, что не препятствует усвоению элементов питания растениями.

Для озимой пшеницы благоприятной реакцией почвенного раствора является рН 6,5-7. Не лимитированный режим фосфорно-калийного питания создается при содержании в почве подвижных форм P_2O_5 в количестве 16 -25 мг/ кг почвы и K_2O – 17-25 мг/ кг почвы; бора – 0,5-0,7 , молибдена – 0,15-0,22, меди – 2,2-3,3 мг на 1 кг почвы; обменного кальция – 10-20, обменного магния – 3-4 мг/экв на 100 г почвы. Оптимальный режим питания можно создать и на бедных почвах внесением соответствующих доз удобрений. Пшеница поглощает из почвы более полутора десятков элементов, однако наиболее высокие требования предъявляет к содержанию в почве макроэлементов – азота, фосфора и калия. В среднем на формирование 1 ц высококачественного зерна с соответствующим количеством соломы пшеница использует из почвы азота 4 кг, фосфора – 1,3 кг и калия – 2,5 кг (Бананов, 2007).

Корневая система пшеницы, хотя хорошо ветвится и глубоко проникает в почву, обладает невысокой усваивающей способностью, слабо использует питательные вещества из почвы. Поэтому озимая пшеница отзывчива на внесение органических и минеральных удобрений. Особенно высокие требования к обеспеченности элементами минерального питания предъявляют сорта интенсивного типа (Ерошенко, 2007).

Поэтому при улучшении плодородия черноземных почв нельзя ограничиваться только применением удобрений. В комплексе с другими агроприемами, важное значение имеют правильное чередование культур в севооборотах (особенно введение в полевые севообороты многолетних бобовых трав и

зернобобовых культур), комбинированная система обработки почвы, сочетающая поверхностные, безотвальные и отвальные приемы, регулирование водного режима путем посадки полевых защитных лесных полос.

Озимая пшеница за период вегетации расходует значительно больше влаги, чем яровая. Это связано с более продолжительным периодом вегетации и формированием более высокого урожая. Влагопотребление у озимой пшеницы зависит от погодных условий, типа почвы, сортовых особенностей, засоренности посевов, уровня минерального питания и других факторов.

Как утверждают В.И. Иванов и В.П. Банькин (2007) слишком ранние сроки сева, когда в условиях высоких температур набухшие и проросшие семена при длительном пребывании в почве с низкой влажностью расходуют много запасных питательных веществ на процессы дыхания, истощаются, плесневеют, снижается их полевая всхожесть и семена поражаются различными болезнями. Поздние сроки сева, вследствие ограниченного периода осенней вегетации, не успевают хорошо раскуститься, накопить достаточный запас питательных веществ и пройти закалку. Важно отметить, что между степенью первичного прорастания семян и их выживаемостью после увлажнения наблюдается обратная зависимость: чем меньше степень прорастания семян, тем лучше их выживаемость после повторного увлажнения.

В начале вегетации, когда растения имеют слаборазвитую листовую поверхность и плохо прикрывают почву, потери влаги почвой на испарение превышают потребление ее растениями. По мере увеличения листовой поверхности и усиления роста испарение воды непосредственно почвой уменьшается. На изреженных и слаборазвитых посевах потери воды почвой на испарение и в конце вегетации составляют значительную величину. Наиболее интенсивно озимая пшеница потребляет влагу из почвы в фазе выхода в трубку. Это один из критических периодов по отношению к влаге в ее жизненном цикле, и длится он 20 дней. При повышенной температуре и низкой относительной влажности воздуха в ветреную погоду запасы продуктивной

влаги за сутки могут уменьшаться на 8-10 мм и общий расход за фазу выхода в трубку может составлять от 100 до 150 мм/га (Гуреев, 2006).

При водном дефиците, прежде всего, подавляются ростовые процессы, нарушается белковый обмен, усиливается активность протеолитических ферментов, что приводит к резкому снижению обменных процессов в зерновке, ее щуплости и недобору урожая. Еще сильнее вредное действие почвенной засухи проявляется при высокой температуре, низкой относительной влажности воздуха и сильных ветрах. В результате резко ухудшаются условия налива зерна – оно получается щуплым, легковесным. Недобор урожая может составлять 30 % и более. Помимо этого летние осадки снижают температурный режим почвы. Но все-таки ведущая роль в получении урожая зерна озимой пшеницы принадлежит осадкам весенне-летнего периода. Они не только пополняют запасы продуктивной влаги в почве, но и увлажняют ее верхний слой, где сосредоточена основная масса деятельной корневой системы и находится большая часть питательных веществ в доступных для растения формах (Тимергалиев, Бебякин, 2003).

По мнению И.И. Беякова (2003) свет, как тепло и влага, является важным фактором в жизни растений. Это основной источник энергии для всех фотосинтезирующих растений. Пшеница относится к растениям длинного дня. Продолжительность светового дня, интенсивность освещения и спектральный состав света оказывают влияние не только на интенсивность фотосинтеза и накопление органического вещества, но и на развитие растений, а также формирование отдельных органов. Интенсивность фотосинтеза зависит от многих факторов внешней среды – состояния развитости растений, сортовых особенностей и т.д. Наиболее благоприятные условия для фотосинтеза складываются при продолжительном световом дне и повышенной интенсивности освещения. Недостаток света в начале осенней вегетации озимой пшеницы может сказаться на темпах ее роста и в первую очередь на формировании новых листьев, узла кущения. Солнечная погода в фазе всходов и, особенно, во время роста второго и третьего листьев в сочетании с

благоприятными температурным, водным и пищевым режимами способствует формированию более крупных зеленых листьев и закладке узла кущения на большей глубине. И, наоборот, при пасмурной, дождливой погоде в сочетании с пониженной температурой узел кущения закладывается ближе к поверхности почвы, что увеличивает вероятность гибели растений озимой пшеницы при неблагоприятных условиях перезимовки.

Погодные условия в осенний период, когда растения находятся в состоянии кущения, являются решающими. Они обеспечивают накопление большого количества в листьях и узле кущения пластических веществ. При солнечной погоде и перемене температур от положительных днем к небольшим отрицательным в ночные часы, лучше создаются условия для закалки растений озимой пшеницы перед уходом в зиму, что повышает их морозостойкость. В зимний и ранневесенний периоды озимые хлеба часто подвергаются различным неблагоприятным внешним воздействиям, вызывающим частичное изреживание или гибель посевов (Матыс, 2006).

Зимостойкость и морозостойкость растений – сложные физиологические процессы, зависящие от наследственных свойств и внешних факторов. Солнечная погода в начале фазы выхода в трубку благоприятствует формированию коротких, но прочных нижних междоузлий, а это увеличивает устойчивость стеблей к полеганию во время сильных ветров и обильных осадков. И, наоборот, в глубь посевов с густым травостоем попадает мало света. Поэтому сочетание многих факторов, особенно количество света и сумма активных температур в период формирования зерна, во многом содействуют получению хороших урожаев озимой пшеницы (Жидков, 2007).

Оптимальные сроки сева считаются такие, при которых растения имеют 3-5 побегов и набирают 200-300 эффективных температур перед прекращением вегетации осенью (Карпова, 2005).

В.М. Тимергалиев с коллегами (2003) отмечают, что в конце осеннего периода вегетации у растений озимой пшеницы происходит адаптация к новым условиям вегетации – закаливание. В этот период идет гидролиз дисаха-

ров на моносахара, что способствует увеличению осмотического давления клеток, и как следствие, к повышению морозоустойчивости растений. Накопление сахаров в растениях имеет место в фазе кущения, когда в осенние дни температура сравнительно высокая, а ночью опускается до 0 °С, что влечет за собой снижение процесса дыхания и использования сахаров, накопленных в течение дневного времени. Сохранение сахаров и их накопление в листьях и узле кущения при колебаниях высоких и низких температур – основная биологическая особенность озимой пшеницы.

По мнению И.И. Белякова (2003) и П.Н. Федотова (2004) закалка – это сложный комплекс физиолого-биохимических процессов, происходящих в растениях осенью и в начале зимы (накопление сахаров и сухих веществ, обезвоживание тканей, изменение структуры плазмы клеток растений и т. д.). Растения, прошедшие закалку, могут переносить температуры до минус 18 °С на глубине узла кущения, а зимостойкие сорта до минус 20 °С и в меньшей степени подвергаются другим неблагоприятным факторам зимовки (выпревание, выпирание, притертая ледяная корка и др.).

Озимая пшеница относится к числу наиболее требовательных к предшественнику культур, чистого от сорняков и свободного от почвенных вредителей поля. Почва должна быть оптимально увлажнена как в верхнем, посевном слое, так и в зоне распространения корней озимой пшеницы. В ней должны содержаться все элементы питания доступные для растений: азот, фосфор, калий, кальций, сера, железо, магний и др. (Кутровский и др., 2009; Парыгина, 2009).

Предшественник существенно влияет на урожайность озимой пшеницы. В опытах М.Н. Парыгиной (2009) показано, что по предшественникам многолетние травы и однолетние травы при высокоинтенсивной технологии возделывания можно получать урожайность на уровне 7-8 т/га.

В.К. Афанасьева с коллегами (2008) сообщает, что при соблюдении агротехники озимая пшеница дает высокие и устойчивые урожаи по клеверному, люпиновому, вико-овсяному, гороховому, картофельному парам.

К.И. Саранин (1973) также отмечает, что бобово-злаковые смеси являются хорошими предшественниками для озимой пшеницы, и их ценность обусловлена накоплением легкоусвояемых форм питательных веществ, особенно азота, к моменту сева озимой пшеницы.

По мнению В.К. Афанасьева и С.В. Тоноян (2008) включением в севооборот овса и зернобобовых можно увеличить удельный вес зерновых культур до 70 % и более, размещая озимую пшеницу в одном поле ячменя вместо викоовсяного пара, а в другом по клеверу вместо многолетних трав второго года пользования. Однако при повторных посевах, а также при возделывании культур одной группы увеличивается повреждаемость их насекомыми и другими вредителями и поражаемость болезнями, что снижает урожайность и валовые сборы зерна. Преобладание озимых культур в севообороте увеличивает засоренность полей озимыми и зимующими, а яровых – яровыми сорняками. Это нужно учитывать при внедрении специализированных зерновых севооборотов, так как при перенасыщении севооборота зерновыми культурами усиливается вредоносность корневых гнилей (Доспехов и др., 1976; Цивенко, Кудрявцева, 1982).

При размещении озимых культур после ячменя требуется дополнительно вносить минеральные удобрения и применять более совершенную систему обработки почвы, чтобы компенсировать недобор урожая по сравнению с озимой пшеницей, размещаемой после викоовсяного пара. После ранноубираемых предшественников можно своевременно и с высоким качеством подготовить почву к посеву. За время от уборки предшественников и до посева озимой пшеницы при своевременном уходе за почвой в пахотном слое накапливается больше влаги и питательных веществ, чем в почве с поздно убираемыми культурами (Дорофеев и др., 1983).

В зональных системах земледелия Ставропольского края (Никонов, 1980) в острозасушливой и засушливой зонах озимую пшеницу рекомендуеться размещать по чистому пару. Для этого в хозяйствах освоены короткорота-

ционные севообороты с чистым паром – пар-пшеница, пар-пшеница-пшеница.

В зоне неустойчивого увлажнения, кроме гороха, вико- и гороховяных смесей хорошим предшественником под озимую пшеницу является озимый рапс, который рано освобождает поле и хорошо борется с корневыми гнилями озимой пшеницы (Пенчуков, 1983).

Важное значение в системе технологических приемов возделывания озимой пшеницы является правильная обработка почвы. В результате обработки почвы, ее крошения, рыхления или уплотнения создается необходимое соотношение между объемами твердой фазы и порами пахотного слоя (Дудинцев и др. 2008). По мнению Т.С. Рыбалко (2007) механическая обработка почвы является самым эффективным средством уничтожения сорняков, предупреждения появления вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.

Прямое и косвенное действие обработки почвы связано с регулированием доступности питательных веществ, воздействием на отдельные компоненты плодородия почвы. Обработка почвы влияет на размер почвенных агрегатов, форму их расположения с учетом их гранулометрического состава, что обеспечивает лучшее состояние объемов твердой, жидкой и газообразной фазы почвы, а в итоге регулирует физико-химические, химические и биологические процессы в почвенной среде и обеспечивает ускорение или замедление процессов синтеза или разрушения органического вещества (Воробьев, 1991). Механическая обработка почвы способствует регулированию водно-воздушного режима, который имеет большое значение для растений озимой пшеницы (Доспехов, 1979, Кривонос, Сиротенко, Букреев, 1995).

Вспашку проводят при внесении органических удобрений, мелиорантов или повышенных доз минеральных удобрений. Она возможна после ранних предшественников, когда почва хорошо крошится и до посева остается 30-45 дней. Во всех других случаях целесообразно заменить вспашку поверхностной обработкой (Негода, 2005).

И.Б. Ревут (1972) отмечает, что при обработке почвы фрезой она прекрасно крошится на мелкие комки без распыления при полном отсутствии глыб. По наблюдениям Л. Рындыч (1978) применение фрезы после непаровых предшественников по сравнению со вспашкой способствует созданию более благоприятного сложения обрабатываемого слоя почвы, хорошей заделке семян и повышения их всхожести. По данным Б.А. Доспехова (1979) применение фрезерных орудий позволяет на 50-70% сократить число обработок почвы при ее подготовке к посеву зерновых культур, повысить качество обработки почвы в условиях недостатка влаги.

Однако вспашка, как и фрезерная обработка почвы, приводят к значительному росту энергетических и людских затрат. Поэтому машиностроительными предприятиями Ставропольского края были разработаны и освоены выпуск почвообрабатывающих и посевных машин и орудий нового поколения, позволяющие существенно снизить затраты материально-технических ресурсов на обработку почвы (Зайцев и др., 2005). По сообщению В.К. Дридигера (2009) ресурсосбережение свелось к уменьшению глубины обработки почвы, проведению нескольких технологических операций одним орудием (до 4-5) за один проход по полю, совершенствованию рабочих органов и снижению тяговых усилий почвообрабатывающей техники.

Так при возделывании озимой пшеницы после озимого рапса Г.П. Горлова и В.К. Дридигер (2009) рекомендуют обработку почвы проводить комбинированным агрегатом АКМ, который за один проход по полю производит поверхностное рыхление почвы сферическими дисками на глубину 6-8 см, подрезание почвы плоскорежущими лапами на глубину от 12 до 25 см, выравнивание поверхностного слоя почвы и прикатывание на глубине 3-5 см с созданием мульчирующего слоя на поверхности поля.

Поверхностная обработка часто значительно производительнее, дешевле, лучше сохраняет оставшуюся после уборки влагу, поэтому меньше требуется влаги для увлажнения до оптимума пахотного слоя и, как правило, вырастают дружные надежные всходы (Петрова, 1976).

По данным В.В. Терещенко, Н.И. Бардак (1991) минимализация обработки черного пара без существенного снижения урожайности целесообразна лишь в одном звене системы при весенне-летнем уходе. Применение минимализации как в системе основной обработки, так и при уходе за паром привело к значительному (6,6-7,1 ц/га) снижению урожайности озимой пшеницы.

Минимальная обработка позволяет обеспечить уменьшение механических воздействий почвообрабатывающих машин на почву и уплотняющего действия их ходовых систем на нее, сокращение проходов агрегатов по полю. После неглубокой обработке почвы, а также после обработки прорастающих сорняков и падалицы зерновых культур гербицидами сплошного действия, предпочтителен прямой сев.

Предпосевная обработка почвы создает условия для своевременного и качественного выполнения посева и заделки удобрений. По мнению И.И. Гридасова (1997) структурный состав пахотного слоя почвы, подготовленный под посев, должен соответствовать действующим зональным агротехническим требованиям. Для выравнивания поверхности поля предпосевную подготовку почвы проводят под углом к направлению пахоты с перекрытием между смежными проходами 15-20 см, на участках с неровным рельефом – поперек направления склона или по горизонталям местности. Основной способ движения агрегатов – челночный. Качественно подготовленное под посев поле должно быть выровненным и содержать в обработанном слое не менее 80-85 почвенных комочков размером 1-5 см. Наличие комочков более 10 см не допускается. В агрегате с культиваторами должны быть бороны и катки (Каргин, 2005; Останина, Сандухадзе и др., 2009).

Одним из наиболее эффективных факторов, способствующих получению высоких урожаев и высокого качества зерна, является применение органических и минеральных удобрений (Бельтюков, 1993). По мнению М.Г. Мамедова (2005) минеральное питание растений – основной и наиболее доступный для регулирования фактор формирования урожая. Правильным ис-

пользованием удобрений можно обеспечить сбалансированное питание растений, устранить недостаток или снизить отрицательное влияние избытка какого-либо элемента. Изменение содержания элемента в питательной среде ведет к изменению химического состава растения. При избытке одного может возникнуть дефицит другого. Взаимное влияние элементов питания при поступлении в растение может выражаться или в форме синергизма, или в форме антагонизма.

Применение оптимальных доз удобрений, рассчитанных с учетом содержания доступных форм элементов питания и запасов продуктивной влаги, под планируемую урожайность позволят получать 60-80 ц/га, что в 1,5-2 раза выше, чем на не удобренном фоне. Применение удобрений в оптимальных дозах оказывает значительное влияние не только на повышение урожайности, но и на улучшение качества зерна (Агафонов, 1992; Бельтюков и др., 1992; Музыкантов, 2006).

При этом необходимо учитывать, что качество зерна озимой пшеницы определяется как уровнем обеспеченности растений доступными формами питания, внесенного в виде минерального удобрения, так и предшествующей культурой (Агеев, Подколзин, 2001).

Погодные условия оказывают существенное влияние на формирование продуктивности озимой пшеницы и качества зерна, однако эта зависимость определяется как сроками выпадения атмосферных осадков в критические фазы развития растений, так и уровнем агротехники. В зависимости от сложившихся погодных условий необходима корректировка технологии возделывания озимой пшеницы, чтобы эффективно использовать запасы влаги в почве и минеральные удобрения, вносимые под культуру (Шостак, 1987; Мак Нил А., 1999).

При остром дефиците влаги эффект от внесения удобрений значительно снижается, а урожайность нивелируется (Калиненко и др., 1985). В этой связи Л.П. Бельтюков (1996) считает необходимым регулировать дозы внесения минеральных удобрений в зависимости от запаса продуктивной влаги в

метровом слое почвы, почвенно-климатической зоны и предшественника. Азотные подкормки весной эффективны в том случае, если запас влаги в метровом слое составляет более 150 мм (Агеев, Подколзин, 2001).

Посев семенами лучшего качества – одно из важнейших условий получения высоких урожаев. У растений, выращенных из крупных и здоровых семян, глубже закладывается узел кущения, лучше развивается корневая система. Такие семена обеспечивают прибавку урожая озимых на 3-4,5 ц/га. Для посева берут семена с высокоурожайных участков (на которых агротехника выше, чем на обычных) и из переходящих фондов, то есть из урожая предыдущего года (Бакиров, 2006).

Семена озимой пшеницы, убранные в фазе начала восковой спелости, после обмолота в течение первых 3 дней имеют всхожесть 85 %, а при уборке в фазе полной спелости – 93 %. Следовательно, для получения высококачественных семян нового урожая убирать их следует в фазе полной спелости. После уборки перед просушкой семена должны быть хорошо отсортированы. Просушивают их в течение 5-7 часов в зависимости от влажности.

Для хорошего развития озимых зерновых культур в осенний период требуется 50-65 дней с суммой положительных температур 500-600 °С, при размещении озимой пшеницы по занятым парам и непаровым предшественником 60-65 дней (Бугаевский, 2005).

Слишком ранние сроки сева, как и поздние посева приводят к недобору урожая. При ранних сроках сева снижается полевая всхожесть семян, растения обильно кустятся и перерастают, не производительно используя влагу. Поздние сроки, вследствие ограниченности периода осенней вегетации, не успевают хорошо раскуститься, накопить достаточный запас питательных веществ и пройти закалку (Иванов, Банькин, 2007).

Как считает С.В. Дзагова (2004) в настоящее время в технологии возделывания озимой пшеницы стремятся сделать норму высева более эффективным приемом формирования оптимальной плотности продуктивного стебля. Например, практически одинаковые сборы зерна с 1 га обеспечивают сорта

ячменя при норме высева от 2,5 до 6 млн. всхожих семян, яровой пшеницы – от 3 до 7,5 млн. Поэтому возможно убеждение, что повышение нормы высева не может повредить, и стремятся компенсировать недостатки агротехники увеличением норм высева с учетом на низкую всхожесть и большие выпадения растений. Тем самым сознательно создается стихийность формирования посева, теряется возможность получения оптимальных его параметров, и прежде всего его высокой выровненности.

Произрастая совместно с культурными растениями, сорняки конкурируют с ними в борьбе за влагу, питательные вещества, а по мере развития вегетативной массы и за свет. Потери потенциального урожая зерновых культур за счёт угнетения их сорной растительностью обычно составляет 7-16 %, а при сильной засоренности они могут достигать 25-30 % (Захарченко, 1980; Авдеенко и др., 2005).

Сорные растения потребляют из почвы значительное количество питательных веществ, ухудшают тем самым условия питания озимой пшеницы. Так, при средней засоренности посевов озимой пшеницы ромашкой непахучей, вынос из почвы в расчете на 1 га достигает: азота (N) 50 кг, фосфора (P_2O_5) – 15 кг, калия (K_2O) – 45 кг. Указанного количества питательных веществ достаточно для получения 1,5-2,0 т зерна озимой пшеницы (Гафуров, 2002).

По утверждению И.А Цивенко и др. (1979) и А.У. Родионова, Д.А. Иванова (2003) сорняки снижают урожайность сельскохозяйственных культур вследствие затенения культурных растений, понижения температуры поверхности почвы, что способствует распространению болезней и вредителей. Ухудшают качество уборки, так как зеленые сорные растения дольше содержат влагу, на них, как правило, обильные росы. Такие сорные растения как вьюнок полевой, подмаренник цепкий, ромашка непахучая могут скручивать посева, усиливая полегание из-за их массы, поэтому важно подобрать эффективную дозу нужного гербицида (Политыко и др., 2012; Meysam Zargaretal, 2012).

Поэтому, при выборе сорта и технологии его возделывания важное значение имеет разработка эффективных способов борьбы с сорняками (Максимов, 2005; Малюга, 2006). Одним из наиболее эффективных методов борьбы с сорняками является химический метод. Но для рационального использования гербицидов необходимо предварительно проводить фитосанитарный мониторинг по определению видового состава сорняков (Чичварин, 2008; Парыгина, 2009; Вольпе, 2011).

Необходимо так же проводить химическую защиту растений озимой пшеницы от болезней. Под целенаправленным применением фунгицидов при защите растений озимой пшеницы подразумевается выбор и применение фунгицидов по экономическим и экологическим критериям, учитывая при этом конкретную ситуацию пораженности или возможного будущего поражения, а также вероятность вреда. Все это делается на основе мониторинга, используя рекомендованные пороги вредоносности, системы контроля и прогноза. Мониторинг на посевах озимой пшеницы ведут на разных стадиях развития. Самые распространенные болезни озимой пшеницы: пыльная головня, ржавчинные болезни, корневые гнили, септориоз и др. (Гулидова, 2006).

Сроки уборки озимой пшеницы ограничены, сократить их можно сочетанием существующих в настоящее время способов уборки — двухфазного (раздельного) и однофазного (прямым комбайнированием).

При достижении полной спелости, когда влажность зерна снижается до 14 % и ниже, уборку необходимо проводить напрямую. В полной спелости биологический урожай и качество зерна на корню остаются без существенных изменений в течение 5-6 дней, а затем происходит уменьшение массы 1000 зерен, натурной массы, ухудшаются мукомольные и хлебопекарные качества (Исайчев, Мударисов, 2003).

Перед уборкой пшеницы определяют поля, с которых можно получить сильное и ценное зерно. Учитывая технологию, результаты тканевой и листовой диагностики, составляют план обследования посевов на качество зерна. За 4-5 дней до обмолота с каждого намеченного поля отбирают снопы. С

некошенных посевов снопы отбирают в соответствии с инструкцией по апробации сортовых посевов. Из валков снопы формируют, отбирая пробы по всей толщине валка в 200 точках (по 100 на каждой диагонали) поля. Зерно быстро анализируют на содержание и качество сырой клейковины, определяют стекловидность. Таким образом, выявляют массивы пшеницы, однородной по качеству зерна.

В настоящее время всё большее значение приобретает снижение расходов на возделывание сельскохозяйственных культур и освоение ресурсосберегающих технологий. По мнению Е.И. Рябова (2003) ресурсосбережение в земледелии может осуществляться по разным направлениям: применением методов эколого-ландшафтного земледелия, сокращением количества технологических операций, снижением стоимости затрат в системах питания и защиты растений, введением многолетних трав в севообороты и многими другими способами. Но, как утверждает Л.Н. Петрова и др. (2007; 2008), главным резервом энергосбережения в растениеводстве является совершенствование обработки почвы.

Разработке почвозащитных влаго- и ресурсосберегающих, адаптивно-ландшафтных систем земледелия в нашей стране придается большое значение (Бараев, 1975; Жученко, 1990; Захаренко, 2004; Котлярова, 2005; Гуреев, 2007; Орсик, 2007).

Переход на ресурсосберегающие технологии приводит к изменению системы земледелия, структуры севооборотов, системы машин, системы удобрений (Пенчуков, 2005; Петрова, 2005; Зайцев, 2005; Щербина, 2008; Есаулко, 2011, Жученко и др., 2011). Неудачи с внедрением малозатратных технологий в прошлом во многом связаны с отсутствием системного подхода к их разработке и освоению. Поэтому при разработке и внедрении новых технологий речь должна вестись не об отдельных приемах и элементах малозатратных технологий, а о целых технологических комплексах возделывания сельскохозяйственных культур (Бугаевский, 2005; Корчагин, 2005; Зенин, 2006; Дридигер, 2009; Сухов, 2012).

Системный подход должен проявляться на каждом этапе выращивания полевых культур, начиная с оптимизации посевных работ, которые должны включать: выбор оптимального срока сева культуры (Дорожко, 2011), выбор оптимальной глубины заделки семян (Яковлев, 2012), фитосанитарное состояние почвы и посевов (Дорожко, 2010; Батудаев, 2011; Вьюгин, 2012), агрофизических и агрохимических свойств почвы (Качинский, 1965; Бородин, 1976; Агеев, 2007; Богомазов, 2008; Дорожко, 2011; Есаулко, 2011).

В последние года всё больший интерес вызывает технология возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы, которую в мире принято называть «технологией прямого посева», No-till, а у нас в стране – «нулевая технология» (Хачидзе, 2004; Пименов, 2012). Высокие темпы распространения нулевая технология получила из-за того, что при максимально возможном снижении производственных затрат одновременно возрастает урожайность возделываемых культур, что делает эту технологию наиболее экономически эффективной (Калегари, 2012; Дридигер, 2013). Однако в отечественной науке и практике сложилось не однозначное отношение к технологии прямого посева, а по сути к новой системе земледелия (Небавский, 2011; Небавский, Чернявская, 2011; Булыгин, 2011, Косолап, 2012; Дридигер, 2013; Дридигер, Куценко, 2014)

При нулевой технологии почва не подвергается механической обработке перед посевом и в процессе ухода за растениями – операции по вспашке, дискованию, культивации полностью отсутствуют. Растительные остатки остаются на поверхности почвы и создают растительную «подушку», во многом определяющую особенности нулевой технологии. Единственным вмешательством в состояние почвы является прорезание посевной борозды при севе и внесении удобрений. Контроль сорняков базируется на применении гербицидов в период предшествующий посеву или после него (Китаев, 2000; Пенчуков, Дорожко, 2005; Дорожко, 2011).

По мнению многих ученых основными причинами деградации черноземов является длительное использование отвальной обработки и недоверие

к прогрессивным технологиям, использование тяжелой техники, большое количество проходов, несоблюдение севооборотов (Хазиев и др., 1995; Заикин, Ивенин, 1996; Мерзлякова, 1996).

По мнению В.И. Двуреченского (2007), Г.Р. Дорожко и др. (2011) прямой посев целесообразно использовать при необходимости исключить отрицательное влияние вспашки, при возможности замены вспашки ресурсо-выгодными, энерговыгодными и экономически выгодными приемами обработки почвы. При переходе на «нулевую» технологию увеличивается засоренность посевов культурных растений, увеличиваются затраты на химические средства защиты, удобрения и сельскохозяйственную технику.

J. Monstvilaite (1996) в своих исследованиях обобщил полученные данные и выделил положительные моменты прямого сева: увеличение количества органического вещества, снижение аэрации и температуры почвенного покрова, замедление процессов минерализации и нитрификации. Н. Blanco-Canqui (2005) в своих исследованиях получил результаты, показывающие, что наибольшее количество ценных структурных агрегатов находится там, где на поверхности находится большое количество растительных остатков. По мнению Е.А. Кладивко (1994) применение прямого посева способствует повышению содержания органического вещества почвы и увеличению водопропускности структурных агрегатов.

Исследования Н. Reinhard (2001) показали, что применение прямого посева не снижает урожайность возделываемых культур, а в некоторых случаях даже превышает урожайность по традиционной обработке. В его опытах урожайность первых пяти лет выращивания озимой пшеницы и озимого ячменя без обработки почвы была абсолютно такой же и даже немного выше, чем по вспашке. Урожайность кукурузы на силос не имела существенных различий между двумя вариантами обработки почвы. На варианте с прямым посевом сахарной свеклы первоначально получена наименьшая урожайность, но в течение пяти лет она становится на уровне вспашки.

Прямой посев проводят специализированными сеялками, для борьбы с

сорной растительностью используют систему защиты гербицидами. Для черноземов применение прямого посева целесообразно тем, что эти почвы содержат гумуса 4 % и более, обладают благоприятной плотностью, пористостью, структурой. Оставленные на поверхности растительные остатки способствуют уменьшению испарения влаги с поверхности и защищают почву от перегрева. По наблюдениям А.Н. Сухова с коллегами (2012) мульчирующий слой из растительных остатков предотвращает развитие водной и ветровой эрозии. При переходе на технологию прямого посева в почве значительно снижается процесс минерализации, что способствует увеличению почвенного плодородия.

По мнению Сафина и др. (2008) в почве покрытой растительными остатками прорастание семян сорных растений значительно снижается. При этом семена, расположенные в верхнем слое почвы, дают возможность при систематической обработке гербицидами снизить их численность. При переходе на ресурсосберегающие технологии значительно уменьшаются трудовые и энергетические затраты, но при этом не следует забывать и об отрицательных сторонах прямого посева. При технологии прямого посева происходит уменьшение биологической активности почвы, что приводит к низкой обеспеченности растений азотом и фосфором. Поэтому при внедрении технологии прямого посева следует увеличить дозы азотных и фосфорных удобрений (Хабибрахманова, Мареева, 1985; Комарова, Герасимова, 1986). Поэтому А.А. Жученко (1990) при переходе на технологии прямого посева советует учитывать почвенно-климатические факторы, биологические особенности культур и другие условия.

С агрономической точки зрения освоение нулевых технологий обеспечит устойчивость почв к эрозии, лучшее накопление и сохранение влаги. Однако при переходе на нулевую технологию появляется много дополнительных вопросов и проблем без разрешения которых такой переход не возможен (Небавский, Чернявская, 2011).

Планируемые исследования должны пересмотреть систему севооборо-

тов и перейти на плодосменные севообороты. Далее в процессе исследований последует отказ от традиционной технологии уборки урожая со скашиванием стеблевой массы и удалением соломы с поля. Убирать все культуры и, в первую очередь зерновые, надо будет методом очёса зерна с оставлением в поле всей листостебельной массы в естественном состоянии (Дридигер, 2009).

А.А. Владимирская (2012) отмечает, что примерно через 4-5 лет внедрения технологии прямого посева структура плотность и агрегатное состояние почвы по горизонтам и ее микробиологическая активность приблизятся к показателям естественного сложения для данного типа почв.

По наблюдениям Г.Р. Дорожко и Д.Ю. Бородина (2012) при прямом посеве в течение всего вегетационного периода накопление влаги идет более интенсивно, и она проникает на большую глубину, чем на обработанной почве, и в фазе кущения озимой пшеницы продуктивной влаги накапливается значительно больше при прямом посеве, чем при вспашке (Дорожко и др., 2013). В исследованиях А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорожко и Е.Б. Дрёпа, (2013) в метровом слое черноземов выщелоченных при возделывании озимой пшеницы накапливается 167,8 мм продуктивной влаги, что превышает показатель по вспашке на 16,6 мм.

По наблюдениям Г. Хойер (2012) в Тюрингии (Германия), сельхозпредприятия делают большую ставку на высокую стерню при уборке, в следствие чего на поле остается значительный объем соломы. Так же, по их мнению, при прямом посеве желательнее не быстрое разложение соломы, а длительное сохранение покрытия почвы.

При переходе на нулевую систему земледелия прямой посев наиболее эффективен с точки зрения использования техники и расхода топлива. Необработанное поле имеет уплотненное и увлажненное семенное ложе, что создает хорошие предпосылки для прорастания. Множество почвенных организмов, таких как дождевые черви, благополучно живут в почве при нулевой обработке (Дей С., 2012; Кулинцев и др., 2013).

Следует отметить повышение эффективности минеральных удобрений

на 7,9-10,1 % в зернотравяном севообороте при минимализации обработки почвы по сравнению с технологией, основанной на отвальной обработке. По рекомендациям С.В. Кажгаева (2012) при весеннем возобновлении вегетации озимой пшеницы необходимо внести 130-150 кг аммиачной селитры, при формировании второго междоузлия внести еще 150 кг.

Плотность почвы является первичным и определяющим фактором всей физики почв. С ней непосредственно связаны водный, тепловой и воздушный режимы почвы. Плотность является наиболее значительным фактором ее плодородия. Величина плотности зависит от способа обработки почвы (Тугуз, 2010, Пенчуков, Целовальников, 2013).

Исследованиями Б.И. Тарасенко (1960) установлено, что большая плотность пахотного горизонта на пропашных предшественниках затрудняет их вспашку, приводит к значительной глыбистости, которая иногда достигает 70 %. Глыбистая почва теряет продуктивную влагу, затрудняется посев и заделка семян в почву, их контакт с почвой, снижается всхожесть и в итоге снижается урожай озимой пшеницы. Исследованиями Б.Н. Вербова (1978) на выщелоченных черноземах установлена оптимальная плотность для озимой пшеницы 1,20-1,26.

Таким образом, на основании обзора литературы можно заключить, что обработка почвы приводит к росту энергетических затрат, ведет к ухудшению водно-физических свойств почвы и вызывает усиление эрозионной ситуации на поле. Более высокие урожаи возделываемых по нулевой технологии сельскохозяйственных культур (Курлов, 2013) при одновременном снижении производственных затрат (Степных, 2013) обеспечивают и более высокую экономическую эффективность этой технологии по сравнению с общепринятой на основе отвальной обработки почвы (Кулинцев и др., 2013), что в условиях рынка является определяющим для освоения этой технологии.

Аналогичное в своих исследованиях наблюдал и Г.Р. Дорожко (2011), когда интенсивное механическое воздействие на почву в виде вспашки, дискования, культиваций, боронований и т.д. приводит к усиленной аэрации

почвы, нарушению её структуры, снижению водопоглощения и водоудержания, усиленной минерализации органического вещества. По его мнению, потеря агрофизических и биологических факторов плодородия почвы приводит не только к снижению потенциального и эффективного плодородия, но и к эрозии и дефляции, в результате чего в считанные годы можно потерять плодородный слой почвы.

Поэтому в настоящее время весьма актуальным является изучение технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы, в том числе возделывание озимой пшеницы по этой технологии на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Климатическая характеристика зоны

Полевые опыты проведены на опытном поле учебно-опытного хозяйства Ставропольского государственного аграрного университета, расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

Характерной особенностью зоны является неустойчивое увлажнение по годам неравномерность выпадения осадков в течение года. Средняя многолетняя сумма осадков составляет 623 мм. За вегетационный период выпадает 350-370 мм. Среднегодовая температура 9,2 °С, сумма температур за период со среднесуточными температурами воздуха более +10 °С – 3000-3200 °С. Гидротермический коэффициент – 1,1-1,3. Продолжительность безморозного периода 185 дней.

Нарастание температур идет быстро. Средняя месячная температура самого теплого месяца – июля +23,9 °С, средняя месячная температура самого холодного месяца – января составляет -3,7 °С. Максимальная температура в зимнее время опускается до -32 °С. Продолжительность зимы колеблется от 75 до 110 дней. Почва промерзает в среднем на 25-30 см, а в отдельные годы до 100 см. Снежный покров неустойчив, его средняя высота составляет 15-20 см. В зимний период преобладают восточные ветры. Весенние заморозки заканчиваются в апреле, иногда отмечаются в мае. Среднесуточная температура воздуха выше +10 °С наступает 15-20 апреля. Перепад суточных температур через отметку +5 °С происходит как правило: весной в начале апреля, осень во второй декаде ноября. Лето довольно жаркое, максимальная температура может достигать +40 °С и выше.

Высокие температуры теплого периода обуславливают большую величину испаряемости, которая превышает количество выпадающих осадков. В июле-августе относительная влажность воздуха находится в пределах 62-59 %, что неблагоприятно воздействует на развитие растений. Суммарное число суховейных дней – 61.

К положительным сторонам климата относятся: длительный вегетативный период и высокая сумма положительных температур, к отрицательным – ливневый характер осадков, их неравномерное распределение по временам года, частые оттепели и, как следствие этого, крайне неустойчивый снежный покров и суховеи.

Преобладающими ветрами являются ветры восточных и юго-западных румбов. Значительный процент приходится на восточные и западные. Ветры остальных румбов незначительны. В летнее время наблюдаются, главным образом, восточные и юго-восточные ветры-суховеи. Они дуют с большой силой и постоянством, губительно влияя на культурные растения.

Экспериментально установлено, что пыльные бури, обуславливающие дефляцию почв, проявляются при скорости ветра на высоте 15 см на тяжелых вспаханных почвах от 5 до 15 м/сек. В среднем за 50 лет количество дней с ветрами более 15 м/сек. для Ставрополя составило 50, в том числе в феврале – 6; марте – 6; апреле – 4,4; мае – 3 и июне – 2.

Западные ветры, в отличие от восточных, более влажные, дожденосные, умеряющие летнюю жару и зимние холода. Количество западных ветров увеличивается с мая по июль месяц, что отражается на распределении осадков, и эти месяцы являются наиболее влажными.

Неблагоприятный в отдельные годы водный режим для роста и развития растений объясняется повышенной испаряемостью воды почвой. Возможная испаряемость почв опытной станции составляет 720 мм в год, что заметно превышает количество выпадающих осадков.

Таким образом, из приведенной агроклиматической характеристике можно заключить, что климатические условия зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья отличаются неравномерным выпадением осадков в течение года и довольно высокой теплообеспеченностью вегетационного периода. При этом умеренно тёплые зимы и основное количество осадков во время активной вегетации растений благоприятствует возделыванию озимой пшеницы, являющейся основной культурой региона.

2.2. Почвы зоны и опытного участка

В зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья в структуре почвенного покрова преобладают черноземы обыкновенные, типичные мицелярно-карбонатные и выщелоченные, которые сформировались в условиях неустойчиво-влажного, умеренно-влажного и засушливого климата (Петров, Куприченков, 1976).

На Северном Кавказе выщелоченные глубокомицелярно-карбонатные черноземы занимают около 0,5 млн. га (Вальков и др., 2002). Они обладают высоким природным плодородием и являются ценными почвами зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья (Антыков, Стомарев, 1970).

Выщелоченные черноземы различаются по степени выщелоченности, гумусированности, мощности гумусовых горизонтов, гранулометрическому составу и характеру почвообразующих и подстилающих пород. Они характеризуются средним содержанием гумуса (5,2-5,9%), и большой мощностью гумусовых горизонтов (до 116 см). Общие запасы гумуса в метровом слое достигают 424 т/га и более.

Почвенный покров опытной станции представлен черноземом выщелоченным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое варьирует от 5,8 до 6,2 %. Запасы гумуса в метровом слое достигают 500-550 т/га. Содержание подвижного фосфора по Мачигину – 22-26 мг, обменного калия – 290 мг/кг почвы. Содержание нитратного азота перед посевом 9,8-10,2 мг, подвижного фосфора – 24,3-26 мг, обменного калия – 264-278 мг на 1 кг почвы, что соответствует низкой обеспеченности азотом и средней фосфором и калием. Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы колеблется от 110 до 180 мм.

Почвы отличаются высокой емкостью поглощения, обусловленной высоким содержанием высокодисперсных илистых частиц. Емкость поглощения пахотного слоя 40 мг.экв./100 г почвы. Почвы имеют довольно плотное

сложение 1,15-1,36 г/см³. Реакция почвенного раствора – от слабо кислой до нейтральной, рН=5,9-7,1.

Емкость поглощения почв опытной станции высокая в связи с содержанием высокодисперсных частиц глинистой фракции, 74,1 % емкости поглощения приходится на долю Са²⁺. Почвы включают комплексы засоленных почв, представленные обыкновенными остаточными солонцеватыми черноземами, подверженными слеживаемости пахотного горизонта и уплотнению почвенного профиля, отличающиеся вязкостью и липкостью.

Почва опытного участка – черноземом выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном горизонте 5,5 %. Содержание в почве подвижного фосфора 22 мг, обменного калия – 250 мг/кг почвы. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной, рН = 6,7.

2.3. Погодные условия проведения опытов

Для роста и развития озимой пшеницы наиболее благоприятным в отношении влагообеспеченности был 2013-2014 сельскохозяйственный год, когда при среднемноголетней норме 623 мм выпало 649 мм осадков. Самым засушливым был 2011-2012 год – 531 мм. В 2012-2013 году выпало 612 мм осадков.

Небольшим количеством осадков отличался зимний период 2011-2012 2012-2013 годов, когда за декабрь-февраль выпало 65-68 мм осадков, при среднемноголетней 92 мм. Это на 27-24 мм меньше, чем при средней многолетней. За март-май количество осадков в 2012 году составило 88 мм, тогда как в 2013 году 138 мм, при средней многолетней 213 мм, что создало неудовлетворительные условия для весеннего развития озимой пшеницы.

Во время посева и в начальный период вегетации озимой пшеницы в 2011 году температура воздуха была значительно выше среднемноголетней нормы. При недостатке влаги и более высоком температурном режиме растения озимой пшеницы не смогли развить мощную вегетативную массу и растения ушли в зиму слабо раскустившимися. Но условия перезимовки сложи-

лись довольно благоприятные из-за теплой зимы, когда температура воздуха в декабре и январе была выше многолетних данных.

Дефицит осадков в течение вегетации 2011-2012 и 2012-2013 гг. сопровождался довольно высокими температурами в мае и июне. В июне среднемесячная температура воздуха составила 21,7 °С (средне многолетняя 18,8 °С). В мае отмечались максимальные температуры воздуха, что отрицательно сказалось на процессах роста и развития растений озимой пшеницы. В этот период среднемесячная температура составила 18,1-18,4 °С, а в отдельные дни она доходила до 30 °С и выше (средне многолетняя температура 14,3 °С).

Довольно засушливыми условиями во время посева и начальном периоде вегетации сложились в 2012 году, когда за сентябрь и октябрь месяцы выпало 19 мм осадков, что составляет всего 36 % от климатической нормы. Но, благодаря осадкам, выпавшим в августе месяце в количестве 75 мм (в 1,4 раза больше нормы), получены всходы и обеспечено первоначальное развитие растений озимой пшеницы.

Посевной период 2013 года оказался наиболее увлажненным, когда в сентябре и октябре выпало 156 мм осадков, но температурный режим был несколько ниже средней многолетней (14,4 °С против 15,3 °С).

Таким образом, наиболее благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы сложились в 2013-2014 году, наиболее засушливым был 2011-2012 год, а 2012-2013 год занимал по условиям вегетации промежуточное положение.

2.4. Методика исследований

Исследования выполнены в соответствии с Паспортом специальностей ВАК Министерства образования и науки РФ по специальности 06.01.01. – общее земледелие, растениеводство. Объектом исследований является озимая пшеница, предметом исследований – технология возделывания и удобрения, методы исследований – полевой и лабораторный.

Полевые опыты проводили на стационаре кафедры растениеводства и

селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева, лабораторные – в лаборатории кафедры общего и мелиоративного земледелия, кафедры агрохимии и физиологии растений, кафедры почвоведения и кафедры растениеводства и селекции им. профессора Ф.И. Бобрышева Ставропольского государственного аграрного университета

Предшественником в опыте был озимый рапс. В опыте изучали традиционную технологию и технологию с применением прямого посева. После уборки предшественника почву по традиционной технологии обрабатывали комбинированным агрегатом АКМ-6,3 на глубину 10-12 см. Предпосевную культивацию проводили культиватором КПС-4. Посев озимой пшеницы осуществляли сеялкой СЗ-3,6 рядовым способом с нормой высева семян 4,5 млн. всхожих семян на 1 га, глубина заделки семян 5-6 см. Посев проводили в третьей декаде сентября. До и после посева озимой пшеницы почву прикапывали. Весной в фазе кущения агрегатом ОП-2000 проводили обработку посевов гербицидом Пума 75 в дозе 0,8 л/га. В фазе колошения против болезней проводили обработку посевов баковой смесью Феразим КС (0,6 л/га) + Альтер, КЭ (0,1 л/га).

По технологии без обработки почвы после уборки предшественника, по мере появления сорняков, в августе месяце проводили обработку гербицидом Торнадо 500 ВР с нормой расхода 3 л/га. Посев озимой пшеницы осуществляли сеялкой Берегиня рядовым способом с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га, глубина заделки семян 5-6 см.

По обеим технологиям вносили разные дозы минеральных удобрений. На варианте с рекомендованной дозой минеральных удобрений ($N_{40}P_{40}$) одновременно с посевом вносили 77 кг/га аммофоса и весной в качестве ранневесенней азотной подкормки разбросным способом вносили 90 кг/га аммиачной селитры. Расчётную дозу удобрений ($N_{68}P_{78}$) – из расчёта получения 5 т/га зерна озимой пшеницы вносили одновременно с посевом – 150 кг/га аммофоса и рано весной 145 кг/га аммиачной селитры. При обеих технологиях возделывания в контрольном варианте удобрения не вносили.

В опыте сеяли сорт озимой пшеницы Зустрич селекции Ставропольского НИИСХ и Одесского селекционно-генетического института (допущен к использованию в Северо-Кавказском регионе). Сорт относится к сильным пшеницам. Сила муки 300 у.е., содержание белка 12,3-13,5%, клейковины – 27,4-28,6 %, выход муки 73%, объем хлеба 1350 см³. Оценка хлеба 4,6 балла.

Опыт двухфакторный 2×3, расположение делянок – двухъярусное, повторность опыта – трехкратная, размещение вариантов – организованные повторения, площадь делянки 750 м² (ширина 15,0 м, длина 50 м), учетная 112,5 м². Учеты, наблюдения и анализы в опытах проводили в соответствии с общепринятыми методиками (Полоус, 2009).

Фенологические наблюдения – проводили по дате наступления фаз развития: входы, осеннее кущение, весеннее кущение, выход в трубку, колошение, молочная спелость и полная спелость. Фазу всходов отмечали при появлении на поверхности почвы шильца или первого настоящего листа. Фазу осеннего кущения отмечали при появлении 3 боковых побегов. Фазу выхода в трубку отмечали с разрастанием самого нижнего междоузлия стебля. Фаза колошения отмечалась при появлении соцветий колоса из пазух верхнего листа. Через 10-14 дней наступала фаза молочной спелости, в эту фазу масса зерна почти вдвое увеличивалась и листья среднего яруса желтели и отмирали. В фазу полной спелости все вегетативные органы отмирали.

Учет густоты стояния растений – определяли на пробных площадках размером 0,25 м², выделенных в двух повторениях. Подсчет густоты стояния проводили в каждую фазу.

Содержание абсолютно сухого вещества определяли путем измельчения зеленой массы пробного снопа двух навесок по 50 г и их высушивали при температуре 100-105 °С до постоянной массы.

Площадь листовой поверхности определяли перед уходом в зиму, в фазе кущения, выхода в трубку, колошения, молочной и полной спелости зерна методом промеров. Расчет проводили по формуле:

$$S = D_{cp} \times Ш_{cp} \times 0,7 \times n \quad (1)$$

где: S – общая площадь листьев пробы, см^2 ;

$D_{\text{ср}}$ – длина листа, см ;

n – число измеренных листьев, шт;

P – наибольшая ширина, см ;

Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) рассчитывали на 1 м^2 листовой поверхности растений озимой пшеницы (Нечипорович и др., 1961).

Расчет проводили по формуле:

$$\text{ЧПФ} = (V_1 - V_2) / (\text{Пл}_1 + \text{Пл}_2) / T, \quad (2)$$

где: V_1 и V_2 – масса сухого вещества (г) с единицы посева в начале и конце исследуемого периода;

Пл_1 и Пл_2 – площадь листьев (м^2) растений с единицы площади посева в начале и в конце исследуемого периода;

T – период между взятием проб, в сутках.

Влажность и запасы продуктивной влаги в почве определяли перед посевом, во время весеннего возобновления вегетации и в полную спелость на глубину 1 м , послойно через 10 см (Доспехов и др., 1987). Влажность почвы определяли по формуле:

$$V_0 = (V_1 - V_2) / (V_2 - V) \times 100 \%, \quad (3)$$

где: V_0 – влажность почвы, %;

V_1 – масса бюкса с почвой до сушки, г ;

V_2 – масса бюкса с сухой почвой, г ;

V – масса пустого бюкса, г .

Одновременно отбирали образцы почвы для химического анализа на содержание элементов питания в горизонте $0\text{-}30\text{ см}$. Химический анализ образцов проведен в лаборатории кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. Нитратный азот определяли по Грандваль-Ляжу (Турчин, 1965), подвижный фосфор по Мачигину (Аринушкина, 1970), обменный калий – фотоколориметрическим методом.

Плотность почвы в слое $0\text{-}30\text{ см}$ (послойно через 10 см) определяли методом режущего кольца (Кауричев, 1986), видовой состав сорняков и весовой

учет засоренности посевов определяли по методике Б.А. Доспехова, И.П. Васильева, А.М. Туликова (1987). Учет урожая сплошной, поделяночный – путем обмолота комбайном Сампо-500.

Структуру урожая зерна озимой пшеницы определяли по методике Ю.Б. Коновалова (1987). Технологические показатели качества зерна: масса 1000 зерен – ГОСТ 10842-89, количество и качество клейковины – ГОСТ 13586.1-68. Общая оценка качества зерна сделана по ГОСТ Р 52554-2006.

Экономическая эффективность применения различных технологий возделывания озимой пшеницы рассчитывали на основе технологических карт по ценам и расценкам, действующим в среднем за 2011-2014 годы. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа (Доспехов, 2011; Томилов, 1987).

3. РОСТ И РАЗВИТИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УДОБРЕНИЙ

3.1. Плотность почвы

Среди агрофизических показателей плотность почвы является интегральным показателем физического состояния почвы. По мнению Н.Р. Шокова, Э.Ф. Тюпакова и И.Т. Трубилина (2000) урожайность озимых культур наиболее тесно связана именно с плотностью почвы.

При вспашке верхний слой почвы является более распыленным и перемещается вниз, а нижний слой, более структурированный, поднимется на поверхность. Он испытывает механическое воздействие орудий обработки в ходе подготовки почвы и кинетической энергии дождевых капель, вследствие чего происходит разрушение структурных агрегатов. Следовательно, приобретенные положительные свойства быстро теряются. Вследствие этого уже через некоторое время на поверхности может образоваться почвенная корка.

При возделывании сельскохозяйственных культур без обработки почвы корнеобитаемый слой не испытывает механического воздействия почвообрабатывающих орудий. Поэтому остается не нарушенной его структура, от которой в значительной степени зависит объем жизненного пространства для почвенных микроорганизмов – капиллярная и некапиллярная скважность. В то же время переуплотнение почвы может оказать отрицательное влияние на обеспеченность корневой системы растений влагой, почвенным воздухом, что скажется на росте, развитии и их урожайности возделываемых культур.

Плотность почвы не остается постоянной в течение вегетационного периода культуры и вегетационного сезона в целом. Под влиянием ряда факторов плотность почвы меняется: уменьшается на уплотненных участках и повышается на разрыхленных. Таким образом, плотность почвы на различных участках приближается к значению равновесной.

В наших опытах перед посевом озимой пшеницы по традиционной

технологии верхний (0-10 см) слой почвы в среднем за годы исследований имел плотность сложения 1,15 г/см³. Ниже лежащий слой пахотного горизонта, несмотря на рыхление рабочими органами, имел более высокую плотность – 1,28 г/см³ (Дридигер, Дрепа, Матвеев, 2015). Слой почвы 20-30 см еще более уплотнен и его плотность составила 1,32 г/см³, что, видимо, связано с уплотнением этого слоя почвы во время обработки (таблица 1).

Таблица 1. – Влияние технологии возделывания на плотность почвы в течение вегетации озимой пшеницы, г/см³
(среднее за 2011-2014 гг.)

Технология	Слой почвы, см	Время определения			Среднее
		перед посевом	весеннее отрастание	полная спелость	
Традиционная	0-10	1,15	1,18	1,23	1,19
	10-20	1,28	1,33	1,33	1,31
	20-30	1,32	1,35	1,34	1,34
	0-30	1,25	1,29	1,30	1,25
Прямой посев	0-10	1,29	1,31	1,37	1,32
	10-20	1,36	1,38	1,39	1,38
	20-30	1,44	1,42	1,44	1,43
	0-30	1,36	1,37	1,40	1,38

При посеве озимой пшеницы без обработки почвы рабочими органами сеялки (турбодиском, култером) разрыхляется только верхний слой почвы на глубину 8-10 см. Нижележащие слои почвы не разрыхляются. Поэтому, и в силу физических свойств чернозёма выщелоченного, предрасположенного к самоуплотнению, плотность всех исследуемых горизонтов перед посевом значительно выше, чем по традиционной технологии и составляет в слое 0-10 см 1,29 г/см³, в слое 10-20 см – 1,36 и в слое 20-30 см – 1,44 г/см³.

Во время весеннего возобновления вегетации, несмотря на промачивание почвы талыми водами и выпадающими осадками, её плотность по обеим технологиям увеличилась, но при традиционной технологии она в слое 0-30

см в среднем составила 1,29, при прямом посеве – 1,37 г/см³, или на 0,12 г/см³ (9,3 %) больше.

К полной спелости весь тридцатисантиметровый слой ещё больше уплотняется, особенно при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева, где плотность сложения от 1,37 г/см³ в верхнем десятисантиметровом слое до 1,44 г/см³ в слое 20-30 см, что на 0,14 и 0,10 г/см³ больше, чем в соответствующих горизонтах почвы при традиционной технологии.

В годы исследований наблюдается та же закономерность – более плотное сложение почвы при прямом посеве в течение всего периода вегетации озимой пшеницы (Дрёпа, Шабалдас, Матвеев, Слюнченко, 2013). При этом наблюдается увеличение плотности почвы при прямом посеве от 2011-2012 к 2013-2014 гг., когда почва не обрабатывалась 3 и 5 лет (приложение 2). Следует заметить, что и при традиционной технологии, где ежегодно проводится основная и предпосевная обработки почвы, также наблюдается небольшое увеличение плотности почвы по годам исследований. Возможно это явление можно объяснить особенностями режима увлажнения в годы исследований, когда перед посевом выпадали обильные осадки, которые и вызвали некоторое уплотнение почвы при возделывании озимой пшеницы по обеим технологиям.

Однако при традиционной технологии плотность тридцатисантиметрового слоя почвы в среднем увеличивалась до 1,30-1,33 г/см³, то при прямом посеве она составила 1,38-1,40 г/см³, а к полной спелости в 2014 году достигла 1,42 г/см³. Такая плотность сложения выщелоченного чернозёма по мнению Ю.А. Кузыченко (2005) является чрезмерной и может отрицательно сказаться на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы при её возделывании по технологии прямого посева.

3.2. Полевая всхожесть

Полевая всхожесть озимой пшеницы зависит от многочисленных факторов, важнейшими из которых являются погодные условия посевного пери-

ода, качество подготовки посевного слоя почвы, посевные качества семян, а также наличие растительных остатков на поверхности почвы.

В наших исследованиях озимый рапс, который является предшественником озимой пшеницы, убирали прямым комбайнированием с измельчением и равномерным распределением растительных остатков по поверхности почвы. При возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии сразу после уборки предшественника была проведена обработка почвы дисковым орудием БДК-6,4 и комбинированным агрегатом АКМ-6,3, рабочие органы которых большую часть растительных остатков озимого рапса перемешали и заделали в почву. На поверхности почвы с момента проведения основной обработки почвы и до посева озимой пшеницы в годы исследований находилось от 0,13-0,24 т/га растительных остатков (таблица 2).

Таблица 2 – Количество растительных остатков озимого рапса на поверхности почвы перед посевом озимой пшеницы, т/га

Технология	Удобрение	Год		
		2011	2012	2013
Традиционная	без удобрений	0,21	0,09	0,18
	рекомендованное	0,24	0,13	0,20
	расчетное	0,27	0,16	0,21
	среднее	0,24	0,13	0,20
Прямой посев	без удобрений	1,17	0,83	1,04
	рекомендованное	1,29	0,88	1,08
	расчетное	1,43	0,87	1,07
	среднее	1,30	0,86	1,06

При возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева все растительные остатки от уборки и до посева находились на поверхности почвы. В годы исследований растительных остатков озимого рапса находилось от 0,86 до 1,30 т/га. Их количество по годам меняется и зависит от урожайности предшествующей культуры – чем выше её урожайность, тем раститель-

ных остатков больше.

Количество растительных остатков находилось также в прямой зависимости от удобренности фона – при более высокой дозе внесения удобрений возрастала урожайность и, соответственно, количество растительных остатков озимого рапса.

Растительные остатки, расположенные на поверхности почвы при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева оказали положительное влияние на накопление продуктивной влаги в двадцатисантиметровом слое почвы (Дрёпа, Матвеев, Попова, 2013). Но различия по содержанию продуктивной влаги в зависимости от технологии возделывания были не столь существенными – по годам исследований они составили от 2,7 мм в 2011 году до 6,4 мм в 2012 году (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние технологии возделывания на содержание продуктивной влаги в почве перед посевом озимой пшеницы, мм

Технология	Слой почвы, см	Год		
		2011	2012	2013
Традиционная	0-5	3,7	1,2	5,1
	5-10	6,5	4,8	8,2
	10-20	10,8	10,4	14,7
	0-20	21,0	16,4	27,0
Прямой посев	0-5	5,4	3,4	6,8
	5-10	7,7	6,3	8,8
	10-20	11,6	13,1	15,0
	0-20	24,7	22,8	30,6

Незначительно большее накопление влаги при технологии прямого посева по сравнению с традиционной технологией можно объяснить двумя причинами. Во-первых, количество растительных остатков озимого рапса не много и они не могут создать слой органического вещества, полностью закрывающий поверхность почвы и затеняющий её от излишнего испарения

влаги. Во вторых, – в 2011 году перед посевом в августе и сентябре выпало 67 мм осадков, в 2012 году – 86 и в 2013 году – 123 мм, которые существенно повышали содержание продуктивной влаги, особенно в верхнем двадцатисантиметровом слое почвы. Кроме того, во время выпадения осадков наблюдалось падение температуры воздуха, что существенно снижало испаряющую способность почвы при обеих технологиях возделывания озимой пшеницы.

По этим причинам во все годы исследований в двадцатисантиметровом слое почвы к моменту посева накапливалось более 20 мм продуктивной влаги, которых по мнению Н.А. Квасова (2010) вполне достаточно для получения выровненных и дружных всходов озимой пшеницы, что мы и наблюдали в своих исследованиях.

Так во все годы исследований по обеим технологиям и дозам внесения минеральных удобрений получено от 369 до 413 шт/м² всходов озимой пшеницы. По обеим технологиям меньше всего всходов было получено в 2011 году, больше всего в 2012 году (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние технологии возделывания и удобрений на количество всходов озимой пшеницы, шт/м²

Технология	Удобрение	Год		
		2011	2012	2013
Традиционная	без удобрений	367	404	399
	рекомендованное	384	411	400
	расчетное	401	423	415
	среднее	384	413	405
Прямой посев	без удобрений	350	372	365
	рекомендованное	372	378	371
	расчетное	384	382	376
	среднее	369	377	371

Однако следует сказать, что, несмотря на небольшое увеличение содержания продуктивной влаги в почве при посеве по технологии прямого посева, количество полученных всходов, хоть и ненамного, но меньше, чем при посеве по традиционной технологии. То есть наблюдается тенденция по уменьшению количества полученных всходов при посеве озимой пшеницы по технологии прямого посева, что можно объяснить повышенной плотностью сложения выщелоченного чернозёма к моменту посева.

Вносимые удобрения при обеих технологиях возделывания увеличивали количество полученных всходов озимой пшеницы во все годы исследований. Особенно большое увеличение получено в 2011 году, когда при внесении рекомендованной дозы удобрений по традиционной технологии получено на 17, по технологии прямого посева – на 22 растения, при внесении расчётной дозы – на 33 и 34 растения больше, чем без внесения удобрений. В 2012 и 2013 гг. увеличение количества всходов было не столь существенным и при рекомендованной дозе составило по обеим технологиям от 1 до 7 растений, при расчётной дозе от 10 до 19 растений.

За годы исследований полевая всхожесть семян озимой пшеницы по традиционной технологии в среднем составила 89,0 %, что на 6,2 % больше, чем при прямом посеве (таблица 5).

Внесение удобрений повышало полевую всхожесть семян по обеим технологиям, но выше она была при посеве по обработанной почве. По традиционной технологии при рекомендованной и расчётной дозе внесения минеральных удобрений полевая всхожесть семян составила 88,5 и 91,8 %, что на 5,4 и 7,1 % больше, чем без внесения удобрений. При посеве по необработанной почве на удобренных фонах получено, соответственно, – 83,1 и 84,7 % всходов от количества высеянных семян, тогда как без удобрений всхожесть составила 80,4 % или на 2,7 и 4,3 % меньше.

По традиционной технологии период появления всходов составил в среднем за годы наблюдений 7 дней, а при технологии прямого посева они появились на 2 суток позже. Это обусловлено снижением температуры по

Таблица 5 – Влияние технологии возделывания и удобрений на полевую всхожесть семян озимой пшеницы

(среднее за 2011-2013 гг.)

Технология	Удобрение	Растительные остатки, т/га	Доступная влага в 0-20 см слое, мм	Кол-во всходов, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Период появления всходов, дней
Традиционная	без удобрений	0,16	20,7	390	86,7	7
	рекомендованная	0,19	21,9	398	88,5	7
	расчетная	0,21	22,8	413	91,8	7
	среднее	0,19	21,8	401	89,0	7
Прямой посев	без удобрений	1,01	25,5	362	80,5	9
	рекомендованная	1,08	26,3	374	83,1	9
	расчетная	1,12	26,3	381	84,7	9
	среднее	1,07	26,0	372	82,8	9

верхности почвы при прямом посеве за счёт большего отражения солнечных лучей растительными остатками предшествующей культуры.

Таким образом, растительные остатки предшествующей культуры способствуют увеличению содержания продуктивной влаги в верхнем двадцатисантиметровом слое почвы, но когда в предпосевной период выпадают обильные осадки, то по обеим технологиям возделывания накапливается достаточно продуктивной влаги для получения дружных и полных всходов озимой пшеницы. Однако, из-за переуплотнения почвы полевая всхожесть семян при прямом посеве на выщелоченном чернозёме на 5,4-7,1 % меньше, чем при её посеве по традиционной технологии.

3.3. Обеспеченность растений влагой и элементами питания

Растительные остатки озимого рапса, оставленные на поверхности поля при посеве озимой пшеницы без обработки почвы способствовали большему накоплению продуктивной влаги перед посевом не только в верхнем двадца-

тисантиметровом слое, но и в метровом слое почвы. В среднем за годы исследований в метровом слое почвы к посеву озимой пшеницы по традиционной технологии накоплено 101 мм продуктивной влаги, а без обработки почвы 112 мм или на 11 мм (10,9 %) больше (Дридигер, Дрепа, Матвеев, 2015). Такая закономерность наблюдается по всем дозам внесения минеральных удобрений (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние технологии возделывания и удобрений на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы под озимой пшеницей, мм (среднее за 2011-2014 гг.)

Удобрение	Перед посевом		Весеннее кущение		Полная спелость	
	традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев
Без удобрений	100	113	136	161	90	94
Рекомендованное	100	109	138	162	78	88
Расчетное	102	112	155	169	74	84
Среднее	101	112	143	164	81	89

За период перезимовки в метровом слое на всех вариантах опыта количество продуктивной влаги значительно увеличилось. Ко времени весеннего возобновления вегетации в фазе кущения по традиционной технологии в метровом слое почвы содержалось 143 мм продуктивной влаги, которые по мнению М.Т. Куприченкова и В.И. Каргальцева (1988) для зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья являются удовлетворительными, а по технологии прямого посева накопилось 164 мм влаги, что соответствует хорошим запасом влаги в это время вегетации.

То есть, в среднем за годы исследований при посеве озимой пшеницы без обработки почвы в фазе весеннего кущения в метровом слое почвы продуктивной влаги содержалось на 21 мм или на 14,7 % больше, чем по традиционной технологии. Такая прибавка влаги существенна и математически доказуема. Эта закономерность наблюдается во все годы исследований (приложение 3) и по всем дозам внесения минеральных удобрений.

В фазе полной спелости содержание влаги существенно уменьшилось, что связано с её потреблением вегетирующими растениями озимой пшеницы. Нивелировалась также разница и между технологиями – она составила всего 8 мм или 9,8 % в пользу технологии прямого посева.

Вносимые удобрения не оказали существенного влияния на содержание почвенной влаги во время посева и весеннего возобновления вегетации. Но перед уборкой по обеим технологиям возделывания количество продуктивной влаги было несколько выше без внесения минеральных удобрений. По традиционной технологии на удобренных фонах в метровом слое почвы содержалось 74-78, по технологии прямого посева – 84-88 мм продуктивной влаги, тогда как без внесения удобрений, соответственно, – 90 и 94 мм.

Снижение запасов почвенной влаги при внесении удобрений связано с лучшим развитием растений и большей урожайностью озимой пшеницы и, соответственно, большим потреблением растениями влаги, чем без внесения удобрений.

При общей закономерности увеличения содержания продуктивной влаги в почве при возделывании сельскохозяйственных культур по технологии прямого посева Г.Р. Дорожко и Д.Ю. Бородин (2010, 2012), Е.Л. Попова (2013) считают очень важным её распределение по почвенным горизонтам. По их мнению, прямой посев имеет преимущество и лучше обеспечивает растения почвенной влагой, если она проникает и больше накапливается во втором полуметре метрового слоя почвы, чем в первом. Именно влага, накопленная к моменту посева и за счёт зимне-весенних осадков во втором полуметре, меньше подвержена непродуктивному испарению с поверхности почвы и обеспечивает вегетирующие растения возделываемой культуры в самые критические периоды вегетации, когда наблюдается почвенная и атмосферные засухи. Засухи разной интенсивности и продолжительности в Ставропольском крае наблюдаются практически ежегодно и даже несколько раз за вегетационный период. То есть, влага, дополнительно накопленная вторым полуметром почвенного слоя, способствует лучшему развитию рас-

тений в засушливые периоды и, соответственно, обеспечивает рост урожайности возделываемых по технологии прямого посева сельскохозяйственных культур.

Находясь же в первом полуметре, большое количество почвенной влаги теряется непроизводительно на физическое испарение с поверхности почвы. Это подтверждают исследования А.Я. Чернова и Н.А. Квасова (2005), когда за время осенней вегетации озимой пшеницы транспирация в общем испарении составляет всего 6 %, весной в период от весеннего кущения до выхода в трубку – 14,2 % и только после выхода в трубку, когда растения имеют мощную вегетативную массу и полностью закрывают поверхность почвы транспирация возрастает до 24,8-55,5 %. В целом, по данным этих авторов, за вегетационный период озимой пшеницы транспирация составляет всего 21-34 %. Остальные 79-66 % влаги растениями для формирования урожая не использованы, а по сути безвозвратно потеряны на физическое испарение из верхних слоёв почвы – первого полуметра.

В наших исследованиях к посеву по обеим технологиям и при всех дозах внесения удобрений продуктивной влаги больше содержалось в первом полуметре, чем во втором. Такая же закономерность и с ещё большей разницей в пользу первого полуметра наблюдалась и весной после возобновления вегетации (таблица 7).

Происходит это потому, что при возделывании по традиционной технологии проникновению почвенной влаги в более глубокие слои препятствует пылевидная фракция почвы, которая из-за уменьшающейся скорости проникновения влаги в глубину заиливает почвенные поры (Дорожко, 2012). При технологии прямого посева, в нашем случае из-за повышенной плотности выщелоченного чернозёма, на котором проводили исследования, начиная с глубины 10 см влага также испытывала трудности с проникновением в более глубокие горизонты почвы. По этой причине ранней весной и после обильно выпадающих осадков мы наблюдали переувлажнение верхнего де-

сятисантиметрового слоя почвы и появление на её поверхности лужиц, что препятствовало проникновению в почву воздуха и ухудшало обеспечение им

Таблица 7 – Влияние технологии возделывания и удобрений на распределение продуктивной влаги в первом и втором полуметрах почвы, мм (среднее за 2011-2014 гг.)

Удобрение	Слой почвы	Перед посевом		Весеннее кушение		Полная спелость	
		традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев
Без удобрений	0-50	50	58	72	90	35	41
	50-100	50	55	64	71	55	53
Рекомендованное	0-50	52	60	73	85	34	38
	50-100	48	49	65	77	44	50
Расчетное	0-50	52	58	78	94	27	34
	50-100	50	54	77	75	47	50
Среднее	0-50	51	58	74	90	32	38
	50-100	50	54	69	74	49	51

корневой системы растений озимой пшеницы. Всё это отрицательно сказалось на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы при её возделывании по технологии прямого посева на выщелоченном чернозёме Центрального Предкавказья.

Только к фазе полной спелости по традиционной технологии во втором полуметре содержалось в среднем на 17 мм или 53,1 %, по технологии прямого посева на 13 мм (34,2 %) больше, чем в первом полуметре. Но это связано с поглощением почвенной влаги корневой системой озимой пшеницы и ещё раз доказывает, что корни растений при обеих технологиях возделывания употребляют больше влаги с первого полуметра, чем со второго, где почва уплотнена и им не достаточно воздуха для жизнедеятельности.

Внесение удобрений не изменило ситуацию, так как во все годы исследований при посеве и во время весеннего кушения продуктивной влаги при всех дозах внесения удобрений больше во втором полуметре, а к окончанию

вегетационного периода, наоборот, во втором полуметре (приложение 4). То есть такая закономерность является довольно устойчивой.

Технологии возделывания озимой пшеницы и дозы вносимых минеральных удобрений оказали существенное влияние на содержание доступных элементов питания и их распределение по почвенным горизонтам. Содержание нитратного азота перед посевом по изучаемым технологиям не имели большого различия – оно было низким и находилось в пределах 5,9-6,8 мг/кг почвы. Вносимые дозы удобрений позволили повысить его содержание в слое почвы 0-10 см до 21,3-23,5 мг/кг при внесении рекомендованной дозы и 24,2-24,8 мг/кг при внесении расчетной дозы удобрений (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние технологии возделывания и удобрений на содержание доступных элементов питания в почве при посеве, мг/кг почвы (среднее за 2011-2013 гг.)

Удобрение	Слой почвы, см	N-NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев
Без удобрений	0-10	6,5	6,0	13,1	12,1	218	215
	10-20	6,4	6,8	12,2	10,6	213	210
	20-30	5,9	6,5	9,7	9,0	204	211
Рекомендованное	0-10	23,5	21,3	23,8	24,8	242	262
	10-20	21,9	14,7	21,1	15,2	228	239
	20-30	15,9	10,1	10,1	9,6	210	219
Расчетное	0-10	24,8	24,2	26,4	27,3	251	261
	10-20	22,8	16,9	22,5	16,4	237	233
	20-30	12,6	12,4	13,4	12,3	217	220

Аналогичная ситуация сложилась и по подвижному фосфору – без внесения удобрений его содержание в пахотном слое почвы было на низком уровне – 12,1-13,1 мг/кг почвы. Внесение фосфорных удобрений повысило его содержание до среднего – 23,8-24,8 мг/кг при внесении рекомендованной дозы удобрений и до 26,4-27,3 мг/кг при внесении расчетной дозы фосфора.

Вносимые удобрения повысили также содержание доступного калия в почве по обеим технологиям. При этом заметных различий между технологиями обнаружено не было.

Технологии возделывания оказали также влияние на распределение элементов питания по почвенным горизонтам. При традиционной технологии нитратный азот и доступный фосфор довольно равномерно распределены в слое почвы 0-20 см – разница между содержанием этих элементов в слое почвы 0-10 и 10-20 см незначительная. Это является следствием основной обработки почвы, когда в изучаемом севообороте под предшествующие культуры производилась отвальная обработка почвы с оборачиванием и перемешиванием верхнего двадцатисантиметрового слоя почвы. Производилась обработка почвы и непосредственно под озимую пшеницу комбинированным агрегатом АКМ-6. Рабочими органами этого орудия являются сферические диски, которые обрабатывают и очень хорошо перемешивают верхний десятисантиметровый слой почвы, и плоскорежущие лапы – работают на глубину 20-22 см и почва, особенно её мелкокомковатая и пылеватая (агрономически ценная) часть, также в процессе обработки просыпается на эту глубину.

При технологии прямого посева ни под предшествующие культуры, ни под изучаемую озимую пшеницу никакой обработки почвы не проводилось, и удобрения вносили одновременно с посевом на глубину заделки семян или вразброс по поверхности почвы. Поэтому содержание нитратного азота и, особенно, подвижного фосфора в верхнем десятисантиметровом слое почвы в 1,5-1,7 раза больше, чем в нижележащем слое 10-20 см. Большее содержание нитратного азота и подвижного фосфора в слое почвы 10-20 см по сравнению с нижележащим слоем 20-30 см обусловлено его более высоким естественным плодородием, проникновением этих элементов питания за счёт миграции и усвоением предшествующими в севообороте растениями, после перепревания которых фосфор и проники в нижележащий слой почвы.

Такие же закономерности наблюдаются и в годы исследований (приложение 5), при этом существенных различий по годам не наблюдается.

В течение вегетации растения озимой пшеницы потребляли минеральные вещества и перед уборкой содержание доступных для растений элементов питания снизилось по всем вариантам опыта, особенно сильно нитратного азота и подвижного калия. Однако закономерности по распределению доступных элементов питания по горизонтам почвы остались теми же, что и при посеве, только различия между горизонтами нивелировались (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние технологии возделывания и удобрений на содержание доступных элементов питания в почве при уборке, мг/кг почвы (среднее за 2012-2014 гг.)

Удобрение	Слой почвы, см	N-NO ₃		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев	традиционная	прямой посев
Без удобрений	0-10	4,3	4,2	12,3	11,6	179	158
	10-20	3,6	4,1	11,3	12,1	174	160
	20-30	3,1	3,9	9,2	8,9	181	159
Рекомендованное	0-10	11,9	11,3	17,4	18,2	186	194
	10-20	11,2	10,1	15,6	14,4	192	185
	20-30	8,4	7,6	9,3	11,1	184	195
Расчетное	0-10	11,9	12,4	24,2	22,4	208	212
	10-20	9,9	10,1	20,1	18,2	203	220
	20-30	8,3	8,5	16,2	10,3	205	209

Таким образом, оставление растительных остатков на поверхности поля при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева обеспечивает большее накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы, чем при традиционной технологии. Но, вследствие переуплотнения чернозёма выщелоченного, на котором велись исследования, влага не могла проникнуть в более глубокие слои почвы (50-100 см) и её большая часть находилась

в первом полуметре и непроизводительно потеряна на физическое испарение с поверхности почвы.

Технологии возделывания не оказали существенного влияния на содержание доступных для растений элементов питания в почве, но привели в большему накоплению нитратного азота и доступного фосфора в верхнем десятисантиметровом слое по технологии прямого посева, тогда как по традиционной технологии эти элементы питания были равномерно распределены в пахотном слое почвы. Вносимые удобрения обеспечили повышение содержания в почве нитратного азота, доступного фосфора и подвижного калия.

3.4. Использование климатических ресурсов зоны неустойчивого увлажнения

Применение различных способов основной обработки почвы и внесение различных доз минеральных удобрений оказали влияние на появление всходов озимой пшеницы. В среднем за годы исследований при использовании традиционной технологии всходы озимой пшеницы появились 8 октября, а по технологии прямого посева на двое суток позже – 10 октября. Применение удобрений не оказало влияния на период появления всходов (таблица 10).

Таблица 10 – Влияние технологии возделывания и удобрений на даты наступление фенологических фаз роста растений озимой пшеницы
(среднее за 2011-2014 гг)

Фенологическая фаза	Традиционная			Прямой посев		
	без удобрений	рекомендованная	расчетная	без удобрений	рекомендованная	расчетная
Всходы	8.10	8.10	8.10	10.10	10.10	10.10
Уход в зиму	7.11	7.11	7.11	7.11	7.11	7.11
Весеннее возобновление вегетации	14.03	14.03	14.03	14.03	14.03	14.03
Весеннее кущение	5.04	4.04	4.04	7,04	7,04	7,04
Выход в трубку	15.04	10.04	10.04	20.04	18.05	18.05

Колошение	11.05	9.05	9.05	16.05	14.05	14.05
Молочная спелость	8.06	7.06	7.06	12.06	11.06	11.06
Полная спелость	2.07	1.07	1.07	2.07	1.07	1.07

Весеннее возобновление вегетации, когда среднесуточная температура воздуха перешла через +5 °С в сторону повышения, в среднем за годы исследований наблюдалось 14 марта.

Выход в трубку по традиционной технологии без внесения удобрений отмечен 15 апреля, а при технологии прямого посева эта фаза наступила на 5 дней позже – 20 апреля, что обусловлено более поздним возобновлением весенней вегетации. При этом на удобренных фонах фаза выхода в трубку по традиционной технологии наступала на 5, по технологии прямого посева на 2 дня раньше, чем без внесения удобрений.

Такая же закономерность наблюдалась и в фазе колошения. В дальнейшем различия по срокам наступления фенологических фаз по технологиям и дозам вносимых удобрений нивелировались и полная спелость в среднем за годы исследований по всем вариантам опыта наступала 1-2 июля.

В годы исследований прохождение фенологических фаз развития растений озимой пшеницы существенно отличалось, что связано с особенностями метеорологических условий. Позже всех осеннее кущение наблюдалось в 2013 году – 16 ноября, раньше всех растения озимой пшеницы вступили в фазу кущения в 2011 году – 26 октября, тогда как в 2013 году эта дата наступила 11 ноября (приложение 6).

Весенний переход среднесуточных температур воздуха через +5 °С наблюдался в 2012 году 19 марта, 2013 – 9 марта и 2014 году – 15 марта. Самое раннее возобновление вегетации в 2013 году обусловлено положительными температурами в феврале месяце (от 0,5 до 2,8 0 °С) и набором среднесуточных температур в конце первой декады марта. Более позднее отрастание в 2012 и 2014 гг. обусловлено более поздним наступлением весны в эти

годы, когда в феврале месяце среднесуточная температура воздуха была ниже 0 °С.

Следует отметить, что во все годы исследований по обеим технологиям удобренные варианты начинали отрастать на 1-2 дня раньше не удобренных, а в 2014 году при технологии с применением прямого посева они начали весеннюю вегетацию одновременно. Во все годы исследований растения озимой пшеницы, возделываемые по этой технологии, возобновляли весеннюю вегетацию на 2-4 дня позже, чем при традиционной технологии.

В дальнейшем более раннее наступление фенологических фаз наблюдалось в 2013 году, когда озимая пшеница созрела по вариантам опыта 22-25 июня. Позже всего фенофазы проходили в 2014 году – полная спелость, в зависимости от технологии и дозы удобрений, наступила 8-12 июля.

Таким образом технологии возделывания и дозы минеральных удобрений не оказали существенного влияния на прохождение фенологических фаз развития растений озимой пшеницы, поэтому и межфазные периоды по вариантам опыта в среднем за годы исследований отличались не существенно (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние технологии возделывания и удобрений на продолжительность межфазных периодов озимой пшеницы, дней
(среднее за 2011-2014 гг.)

Фенологическая фаза	Традиционная			Прямой посев		
	без удобрений	рекомендованное	расчетное	без удобрений	рекомендованное	расчетное
Всходы-уход в зиму	30	30	30	29	29	29
Уход в зиму-возобновление вегетации	128	128	128	128	128	128
Возобновление вегетации-кущение	22	21	21	26	26	26
Весеннее кущение – выход в трубку	9	9	10	10	9	9
Выход в трубку – колошение	26	26	25	26	26	26

Колошение-молочная спелость	28	30	30	27	28	28
Молочная спелость-полная спелость	22	21	21	20	20	20
Всходы-полная спелость	264	266	267	267	267	268

Период осенней вегетации по обеим технологиям в среднем за годы исследований составил 29-30 дней, зима длилась 128 дней. Остальные межфазные периоды роста и развития растений озимой пшеницы при прямом посева были либо равны, либо короче на 1-2 дня. Тем не менее, за счёт более продолжительного периода от весеннего возобновления до весеннего кущения, вегетационный период по технологии прямого посева был продолжительнее традиционной технологии на 1-3 дня. Вносимые удобрения по обеим технологиям увеличивали период вегетации на 1-3 дня.

В то же время, по годам исследований продолжительность межфазных периодов существенно отличалась. Самый короткий период осенней вегетации был в 2011 году – 10 дней, из-за раннего наступления зимы, тогда как в 2012 и 2013 гг. он составил 40 дней по традиционной технологии и 37-39 дней при прямом посеве (приложение 7).

Зима самой продолжительной и суровой была в 2011-2012 гг. – 146 день по обеим технологиям и более мягкой и короткой в 2012-2013 и 2013-2014 гг. – 118 и 119 дней.

Продолжительность межфазных периодов в течение вегетации озимой пшеницы зависела, в основном, от температуры воздуха и количества выпадающих осадков. Так 2012 году в после начала возобновления весенней вегетации среднесуточные температуры воздуха повышались очень медленно и выпадали обильные осадки, поэтому межфазный период весеннее кущение – выход в трубку составил 12-14 дней. В 2013 и 2014 гг. после возобновления вегетации наблюдался интенсивный рост среднесуточных температур воздуха с очень малым количеством осадков, что вызвало сокращение этого периода до 7-8 дней.

В дальнейшем существенных различий по годам исследований по продолжительности прохождения межфазных периодов не наблюдалось, что связано с повышением среднесуточных температур воздуха в летнее время.

Вегетационный период от появления всходов до полной спелости составил от 256-257 дней в 2011-2012 гг. до 275 дней в 2013-2014 гг. При этом ни технологии ни удобрения существенного влияния на продолжительность вегетационного периода не оказали. Поэтому использование климатических ресурсов растениями озимой пшеницы в среднем за годы исследований по вариантам опыта отличалось не существенно.

В среднем за годы исследований сумма среднесуточных температур за период осенней вегетации по традиционной технологии составила 294-298 °С, при прямом посеве – 276 °С. Немного меньшее количество температур воздуха в осенний период при прямом посеве обусловлено более поздним появлением всходов по сравнению с традиционной технологией. По остальным межфазным периодам вегетации суммы среднесуточных температур воздуха отличались не существенно (таблица 12).

Таблица 12 – Влияние технологии возделывания и удобрений на сумму среднесуточных температур воздуха во время вегетации озимой пшеницы, °С (среднее за 2011-2014 гг.)

Фенологическая фаза	Традиционная			Прямой посев		
	без удобрений	рекомендованное	расчетное	без удобрений	рекомендованное	расчетное
Всходы-уход в зиму	294	298	298	276	276	276
Возобновление вегетации-кущение	153	144	137	211	207	203
Весеннее кущение-выход в трубку	115	95	112	133	115	116
Выход в трубку - колошение	370	356	346	390	384	391
Колошение-молочная спелость	531	553	553	509	519	513
Молочная спелость-полная спелость	497	475	459	449	456	456

Всходы- полная спелость	2049	2004	1988	2066	2065	2063
----------------------------	------	------	------	------	------	------

Небольшие различия по сумме среднесуточных температур наблюдались и весь вегетационный период, когда по обеим технологиям и дозам вносимых удобрений различия по этому показателю были не существенны.

Ещё меньшие различия наблюдаются по количеству выпавших осадков в межфазные периоды вегетации в зависимости от технологии и удобрений. В среднем за годы исследований за осенний период вегетации по всем вариантам опыта выпало 39, в течение зимы – 117 мм осадков (таблица 13).

Таблица 13 – Влияние технологии возделывания и удобрений на распределение осадков во время вегетации озимой пшеницы, °С
(среднее за 2011-2014 гг.)

Фенологическая фаза	Традиционная			Прямой посев		
	без удобрений	рекомендованное	расчетное	без удобрений	рекомендованное	расчетное
Всходы-уход в зиму	39	39	39	39	39	39
Уход в зиму- возобновление вегетации	117	117	117	117	117	117
Возобновление вегетации-кущение	36	36	36	36	36	36
Весеннее кущение-выход в трубку	20	20	20	20	20	20
Выход в трубку - колошение	40	40	40	40	40	40
Колошение-молочная спелость	82	82	82	113	113	113
Молочная спелость-полная спелость	57	57	57	32	32	32
Всходы-полная спелость	432	432	432	441	441	441

Не наблюдается различий по количеству осадков в межфазные периоды вплоть до фазы колошения. После этой фазы посева по традиционной технологии получили больше осадков от молочной до полной спелости, по технологии прямого посева – от колошения до молочной спелости.

В целом за вегетационный период количество осадков не зависело от дозы вносимых удобрений и не существенно отличалось от технологии возделывания озимой пшеницы – 432 мм по традиционной технологии и 441 мм по технологии прямого посева.

Однако в годы исследований распределение осадков по периодам вегетации было не одинаковым (приложение 9). За время осенней вегетации больше всего осадков выпало в 2013 году – 49 мм, что на 13 и 16 мм больше, чем в 2011 и 2012 гг. Больше всего осадков – 167 мм выпало зимой 2013-2014 гг., меньше всего – 58 мм в 2012-2013 гг., или в 3 раза меньше.

От весеннего возобновления вегетации и до фазы колошения меньше всего дождей было в 2012 году, когда за это время выпало всего 29 мм осадков, тогда как в 2014 году за это же время выпало 167 мм. Во все годы исследований наблюдались довольно обильные осадки во время налива и созревания зерна, что затрудняло проведение уборки урожая.

В целом за вегетационный период меньше всего осадков в виде дождя и снега выпало в 2011-2012 гг. – 350 мм, наибольшее количество осадков наблюдалось в 2013-2014 гг. – 561 мм. Разные условия увлажнения в течение вегетации в годы исследований оказали существенное влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы в зависимости от технологии её возделывания и доз вносимых удобрений.

То есть технологии возделывания и дозы минеральных удобрений не оказали существенного влияния на прохождение фенологических фаз развития озимой пшеницей в зависимости от технологии возделывания и удобрений, что, в свою очередь, не повлияло на использование посевами озимой пшеницы тепловых и водных ресурсов зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья.

3.5. Рост и развитие растений

По мнению Ф.И. Бобрышева с коллегами (2003) очень важное значение в получении высокого урожая озимой пшеницы имеет её состояние перед

уходом в зиму, что определяет её зимостойкость, рост, развитие и ход формирования урожая.

В наших исследованиях более высокие биометрические показатели имели растения озимой пшеницы при посеве по традиционной технологии (Чаплыгин, Матвеев, Вильхов, Никитенко, Оношко, 2011), где сырая масса растений перед зимовкой составила 397 г/м², площадь листьев 2,11 м²/м², тогда как по технологии прямого посева, соответственно, – 315 г/м² и 1,57 м²/м². Сырая масса 1 растения по традиционной технологии составила 1,00, по технологии прямого посева 0,87 г, площадь листьев, соответственно, – 53,1 и 42,9 см² (таблица 14).

Таблица 14 – Влияние технологии возделывания и удобрений на биометрические показатели растений озимой пшеницы перед уходом в зиму (среднее за 2011-2013 гг.)

Технология	Удобрение	Сырая масса, г		Площадь листьев	
		1 м ² посева	1-го растения	м ² /м ²	1 растения, см ²
Традиционная	без удобрений	367	0,95	1,81	46,7
	рекомендованное	404	1,02	2,19	55,3
	расчетное	419	1,03	2,34	57,4
	среднее	397	1,00	2,11	53,1
Прямой посев	без удобрений	299	0,85	1,38	38,9
	рекомендованное	318	0,87	1,62	44,2
	расчетное	330	0,88	1,71	45,4
	среднее	315	0,87	1,57	42,9

Вносимые удобрения повышали вегетативную массу и площадь листовой поверхности. Тем не менее, эти показатели были выше при посеве озимой пшеницы по традиционной технологии, где площадь листьев от применения удобрений увеличилась с 1,81 до 2,19 и 2,34 м²/м², тогда как по техно-

логии прямого посева этот показатель увеличился с 1,38 до 1,61 и 1,72 м²/м². При этом площадь листьев 1 растения на удобренных фонах по традиционной технологии составила 55,3-57,4 см², что на 10,9-12,0 см², или на 19,7-20,9 % больше, чем по технологии прямого посева.

На рост и развитие растений влияние оказывали и метеорологические условия осеннего периода. Самая маленькая сырая масса и площадь листовой поверхности посевов и одного растения озимой пшеницы формировалось осенью 2011 года (приложения 10, 11), когда после появления всходов и до наступления холодов было всего 10 дней тёплого времени.

Значительно большую надземную биомассу и листовой индекс формировали посевы озимой пшеницы в 2012 и 2013 гг., когда продолжительность тёплого времени составила 37-40 дней с суммой среднесуточных температур воздуха 200-290 °С.

Нами установлена тесная корреляционная зависимость между вегетативной массой растений перед уходом в зиму и продолжительность периода от появления всходов до наступления холодов – $r = 0,687$. При этом нет связи с количеством выпадающих за это время осадков ($r = 0,187$), что можно объяснить выпадением обильных осадков перед посевом озимой пшеницы, которых было достаточно для роста и развития растений в осенний период.

Лучше развитые с осени растения озимой пшеницы имеют и большие биометрические показатели после весеннего возобновления вегетации. В течение всего вегетационного периода большую сырую массу формируют растения, возделываемые по традиционной технологии (таблица 15).

Таблица 15 – Влияние технологии возделывания и удобрений на динамику сырой массы посевов озимой пшеницы, г/м² (среднее за 2012-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза				
		кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	полная спелость
Традиционная	без удобрений	432	842	1047	992	927

	рекомендованное	461	912	1125	1083	993
	расчетное	473	927	1170	1123	1051
	среднее	455	894	1114	1066	990
Прямой посев	без удобрений	342	732	823	783	761
	рекомендованное	356	747	890	833	843
	расчетное	363	788	952	876	873
	среднее	354	756	888	831	826

Внесение минеральных удобрений повышает вегетативную массу растений в течение всего периода вегетации, но больше она всё равно по традиционной технологии (Дрёпа, Попова, Матвеев, Чаплыгин, 2012). Следует заметить, что надземная биомасса растений озимой пшеницы возрастает до фазы колошения, после этого она начинает постепенно уменьшаться.

На динамику надземной биомассы существенное влияние оказывают погодные условия во время вегетации растений. Более засушливые условия в 2012 году привели к тому, что в этот год по всем вариантам опыта сырая масса растений была самой низкой за годы исследований (приложение 12). Самые высокие показатели вегетативной массы формировались в 2013 и, особенно, в 2014 году, когда в течение вегетации выпадали осадки.

Таким образом, благодаря более раннему появлению всходов растения озимой пшеницы, возделываемые по традиционной технологии, к наступлению холодов формируют большую надземную массу и площадь листовой поверхности. После весеннего возобновления вегетации такие посевы сохраняют преимущество по накоплению вегетативной массы и формированию листовой поверхности. Внесение минеральных удобрений повышает биометрические показатели растений по обеим технологиям, но выше они всё равно при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии.

3.6. Фотосинтетическая деятельность посевов

Как отмечают А.А. Нечипорович (1982, 1988) и И.М. Болотов (1986) важным процессом жизнедеятельности растений является фотосинтез, благодаря которому в растительном мире осуществляется расширенное воспроизводство органической массы. Площадь листовой поверхности растений и посевов, интенсивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза и, следовательно, уровень продуктивности растений в сильной степени зависит от внутренних (генетических, физиологических) особенностей растений, а также их реакции на изменяющиеся условия внешней среды.

Изучение динамики формирования листовой поверхности озимой пшеницы показало, что её площадь изменялась по фазам вегетации растений под воздействием технологии возделывания, доз вносимых удобрений, так и в зависимости от погодных условий.

С начала возобновления весенней вегетации в фазе кущения самая наименьшая площадь листовой поверхности озимой пшеницы наблюдалась при её возделывании по технологии прямого посева без внесения удобрений – 1,37 м²/м². Применение рекомендованной дозы удобрений обеспечило заметное повышение площади листьев до 1,69, внесение расчётной дозы – до 1,77 м²/м². Однако по всем трём дозам вносимых удобрений большую площадь ассимиляционной поверхности имели посевы озимой пшеницы по традиционной технологии – 2,03 м²/м² без внесения удобрений, 2,36 и 2,42 м²/м² при внесении рекомендованной и расчётной доз минеральных удобрений (таблица 16).

Таблица 16 – Влияние технологии возделывания и удобрений на динамику площади листьев посевов озимой пшеницы, м²/м² (среднее за 2012-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза			
		кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость
Традици-	без	2,03	2,24	3,08	2,59

онная	удобрений				
	рекомендованное	2,36	2,48	3,42	3,01
	расчетное	2,42	2,59	3,52	3,09
	среднее	2,27	2,44	3,34	2,90
Прямой посев	без удобрений	1,37	1,61	2,53	2,00
	рекомендованное	1,69	1,92	2,78	2,29
	расчетное	1,77	2,01	2,90	2,40
	среднее	1,61	1,85	2,73	2,23

По мере прохождения фенологических фаз площадь листьев по всем вариантам опыта увеличивалась до максимальных значений в фазе колошения. После прохождения этой фазы площадь листовой поверхности начинает постепенно уменьшаться за счёт старения растений и отмирания листьев. Тем не менее, во все фазы вегетации закономерности по ассимиляционной поверхности посевов остались те же – самая маленькая площадь листьев по технологии прямого посева, внесение удобрений повышает этот показатель, но он всё равно ниже, чем при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии.

На площадь листьев оказывают влияние и погодные условия. Короткий период осенней вегетации в 2011 году не позволил с осени сформировать растениям хорошо развитый листовой аппарат, поэтому в 2012 году площадь листовой поверхности посевов по всем вариантам опыта была заметно меньше, чем 2013 и 2014 гг. (приложение 13). Однако при всех складывающихся погодных условиях в годы исследований более высокую площадь ассимиляционной поверхности имели посевы по традиционной технологии и заметно им уступали посевы, возделываемые по технологии прямого посева.

По мнению И.С. Шатилова и А.И. Столярова (1986) для большинства сельскохозяйственных культур оптимальной площадью листовой поверхности находится в пределах от 2 до 7 м²/м². То есть во всех вариантах опыта и

во все годы исследований посевы озимой пшеницы по обеим технологиям и всем дозам удобрений к фазе колошения достигали оптимальных значений площади листовой поверхности, но более высокими они были при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии.

Как отмечает А.В. Загорулько (2001), для комплексной оценки фотосинтетической продуктивности ассимилирующего аппарата растений применяется показатель, который объединяет площади листьев растений и продолжительность работы листьев – фотосинтетический потенциал. Оптимальными считаются такие посевы, фотосинтетический потенциал которых находится в пределах 2 млн. м²×сут./га в расчёте на каждые 100 дней вегетации.

В наших исследованиях средних оптимальных значений фотосинтетического потенциала достигали посевы озимой пшеницы по традиционной технологии – 2,18-2,62 млн. м²×сут./га, тогда как по технологии прямого посева он составил 1,56-2,04 млн. м²×сут./га (таблица 17).

Таблица 17 – Влияние технологии возделывания и удобрений на фотосинтетический потенциал посевов озимой пшеницы, тыс. м²×сут./га (среднее за 2011-2014 гг.)

Фенологическая фаза	Традиционная			Прямой посев		
	без удобрений	рекомендованное	расчетное	без удобрений	рекомендованное	расчетное
Всходы-уход в зиму	322,8	393,1	420,5	249,3	290,6	304,1
Возобновление вегетации-выход в трубку	255,9	273,5	317,5	190,8	200,1	218,5
Выход в трубку - колошение	712,8	789,8	814,9	568,3	638,1	697,7
Колошение-молочная спелость	887,6	1036,4	1062,6	693,2	782,1	817,5
Всходы-полная спелость	2179,1	2492,8	2616,4	1563,1	1910,9	2037,8

Динамика формирования фотосинтетического потенциала в течение вегетации в среднем по всем вариантам опыта была следующей: осенняя вегетация – 249,3-420,5 тыс. м²×сут./га, или 16,1 %, весеннее возобновление ве-

гетации-колошение – 190,8-317,5 тыс. м²×сут./га, или 12,2 % к суммарному фотосинтетическому потенциалу.

Наибольшее нарастание фотосинтетической мощности отмечалось в межфазные периоды выход в трубку-колошение и колошение-молочная спелость. В этот период, как и в течение всей вегетации, максимальный фотосинтетический потенциал был по традиционной технологии с внесением расчётной дозы минеральных удобрений 814,9 и 1062,6 тыс. м²×сут./га. Самые низкие показатели фотосинтетического потенциала отмечались при прямом посеве без внесения удобрений – 568,3 и 693,2 тыс. м²×сут./га.

В годы исследований самую низкую фотосинтетическую мощность формировали посевы озимой пшеницы в 2012 году (приложение 14), что связано с недостатком влаги из-за малого количества осадков в течение вегетации. В более благоприятных по увлажнению 2013 и 2014 гг. фотосинтетический потенциал по всем межфазным периодам и всего вегетационного периода значительно больше, чем в 2012 году. Тем не менее, во все годы исследований более высокий фотосинтетический потенциал имели посевы по традиционной технологии и заметно меньшим был он по технологии прямого посева при всех дозах внесения удобрений.

Накопление сухого вещества является функцией процесса фотосинтеза и составляет физиологическую основу величины продуктивности растений. В то же время ход накопления сухого вещества растениями в процессе роста и развития характеризует обеспеченность растений влагой, элементами питания и другими факторами жизни.

Наблюдения за динамикой накопления сухой массы растениями озимой пшеницы в наших исследованиях позволили проследить, как технологии и дозы удобрений повлияли на рост и развитие в различные периоды вегетации и как это сказалось, в конечном итоге, на их урожайность.

Как показали наши наблюдения, накопление сухого вещества в растениях озимой пшеницы наблюдалось в течение всей вегетации до полной спелости зерна. Имея довольно хорошо развитый листовой аппарат, растения

озимой пшеницы уже в фазе выхода в трубку сформировали довольно высокую абсолютно сухую массу – от 101,6 до 141,6 г/м² (таблица 18).

С развитием ассимиляционной поверхности растения к фазе колошения накапливали 44,3-53,1 % массы сухого вещества от максимальной в фазе полной спелости.

Максимальное накопление сухого вещества растениями озимой пшеницы в фазе полной спелости зерна было по традиционной технологии с внесением расчётной дозы удобрений – 795,5 г/м². Значительно меньше – на 141,0 г/м², или 17,7 % было накоплено сухого вещества при внесении той же дозы удобрений по технологии прямого посева. Меньше всего было накоп-

Таблица 18 – Влияние технологии возделывания и удобрений на динамику накопления сухого вещества посевами озимой пшеницы, г/м² (среднее за 2011-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза				
		уход в зиму	кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость
Традиционная	без удобрений	58,7	76,5	135,0	338,2	710,7
	рекомендованное	62,2	74,7	138,2	378,1	773,8
	расчетное	67,4	78,0	141,6	405,9	795,5
	среднее	62,8	76,4	138,3	407,4	767,0
Прямой посев	без удобрений	49,7	59,2	101,6	246,9	578,4
	рекомендованное	47,5	60,9	104,0	275,8	636,2
	расчетное	50,8	63,9	109,5	305,5	654,5
	среднее	49,4	61,4	105,0	276,1	623,0

лено сухого вещества при прямом посеве без удобрений – 578,4 г/м², что на 132,3 г/м², или на 18,6 % меньше, чем по традиционной технологии.

По всем вариантам опыта накопление сухой массы на единице площади посева происходило синхронно динамике формирования листовой поверхности под воздействием изучаемых технологий и доз внесения удобрений.

ний. Однако, если прирост площади листьев заканчивался в фазе колошения, то накопление массы сухого вещества продолжалось, достигая своего максимума в фазе полной спелости.

Аналогичная зависимость нами была отмечена во все годы исследований (приложение 15), с той лишь разницей, что в более засушливом 2012 году динамика накопления сухого вещества по фазам развития растений, как и общий его сбор в полной спелости был значительно меньшим, чем в более благоприятных по увлажнению 2013 и 2014 гг.

Таким образом, посев озимой пшеницы по технологии прямого посева приводит не только к уменьшению площади ассимиляционного аппарата, но и снижению эффективности его работы. Поэтому посевы озимой пшеницы, возделываемые по этой технологии, накапливают к полной спелости значительно меньше сухого вещества, чем по традиционной технологии. При этом вносимые удобрения не обеспечивают существенного роста накопления сухого вещества – его содержание даже ниже, чем по традиционной технологии без внесения удобрений.

3.7. Сохранность растений

Различные агрохимические и водно-физические свойства почвы, а также различия в росте и развитии растений оказали влияние на сохранность растений озимой пшеницы в течение вегетационного периода. Больше всего выпадало растений в зимнее время, когда в первой декаде февраля 2012 года среднесуточная температура воздуха составила минус 17,4 °С. В среднем за годы исследований в течение зимовки по традиционной технологии весной отрастало 93,0, по технологии прямого посева 91,0 %, или на 2 % меньше, что связано более слабым развитием растений перед уходом в зиму и меньшим накоплением пластических веществ для зимовки (таблица 19).

Немного меньшая сохранность растений (на 1,0-2,3 %) при посеве озимой пшеницы по технологии прямого посева в осенний период и во время весенне-летней вегетации привели к тому, что за вегетационный период к пол-

ной спелости по технологии прямого посева сохранилось 85,2 % растений от количества взошедших, тогда как по традиционной технологии 87,9 %, или на 2,7 % больше. Внесение минеральных удобрений повышало сохранность растений в течение всего периода вегетации на 1-2 % по обеим технологиям.

Более высокая сохранность растений озимой пшеницы по традиционной технологии обеспечили и большую густоту стояния растений в течение всего вегетационного периода. В среднем за годы исследований перед уходом в зиму по традиционной технологии вегетировало 397, по технологии прямого посева в зиму ушло 367 шт./м² растений, после зимовки их было, со-

Таблица 19 – Влияние технологии возделывания и удобрений на сохранность растений озимой пшеницы, %

(среднее за 2011-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Период вегетации			
		всходы- уход в зиму	уход в зиму- возобновление вегетации	возобновление вегетации- полная спелость	всходы- полная спелость
Традици- онная	без удобрений	99,2	92,2	94,1	86,2
	рекомен- дованное	99,5	93,9	94,9	88,7
	расчетное	99,5	92,9	95,3	88,9
	среднее	99,4	93,0	94,8	87,9
Прямой посев	без удобрений	98,1	90,8	92,1	84,6
	рекомен- дованное	98,1	91,0	92,7	85,3
	расчетное	99,0	91,3	93,7	85,6
	среднее	98,4	91,0	92,5	85,2

ответственно, – 369 и 332, в фазе полной спелости – 336 и 299 шт./м². Разница в пользу традиционной технологии перед уходом в зиму составила 30 шт./м², после зимовки – 37, к полной спелости – 41 шт./м² (таблица 20).

Внесение минеральных удобрений увеличивало густоту стояния растений озимой пшеницы по обеим технологиям и во все фазы роста и развития растений. По традиционной технологии густота стояния от внесения удобрений в фазе полной спелости возросла с 331 до 342 шт/м² при рекомендованной дозе удобрений и до 346 шт/м² при расчётной дозе. Увеличение густоты стояния составило 11 и 15 шт/м² или на 3,3 и 4,5 %. По технологии прямого посева увеличение произошло на 11 и 17 штук, соответственно, или на 3,8 и 5,9 %. То есть минеральные удобрения, увеличивая темпы роста растений и способствуя более эффективной работе фотосинтетического аппарата растений, повышают их жизнеспособность, чем увеличивают густоту стояния рас-

Таблица 20 – Влияние технологии возделывания и удобрений на

густоту стояния растений озимой пшеницы, шт/м²

(среднее за 2011-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза		
		уход в зиму	возобновление вегетации	полная спелость
Традици- онная	без удобрений	387	357	331
	рекомендо- ванное	396	372	342
	расчетное	408	379	346
	среднее	397	369	340
Прямой посев	без удобрений	355	323	290
	рекомендо- ванное	367	334	301
	расчетная	377	338	307
	среднее	367	332	299

тений к полной спелости по обеим технологиям возделывания. Такая закономерность наблюдается во все годы исследований (приложение 16).

3.8. Засоренность посевов

При совместном произрастании сорные и культурные растения постоянно конкурируют за влагу, свет, элементы питания. Зачастую в этой борьбе

сорняки наносят культурным растениям невосполнимый урон, так как сорные растения расходуют в 2-3 раза больше воды, в 3-5 раз – питательных веществ, что приводит к снижению урожайности. Наибольшие потери от сорняков у зерновых колосовых культур наблюдаются в том случае, когда посевы засорены от начала вегетации до колошения. По наблюдениям А.П. Авдеевко (2005) при численности сорняков 10 шт./м² урожайность озимой пшеницы снижается на 3,6 %, а при увеличении засоренности посевов до 25 шт./м² урожайность снижается уже на 8,6 %. Озимая пшеница относительно хорошо подавляет сорную растительность. Тем не менее, озимая пшеница в период вегетации требует химических мер борьбы с сорняками с использованием гербицидов. Это позволяет получать не только высокие урожаи, но и предотвратить обсеменение сорных растений и новое засорение почвы.

В годы исследований на всех вариантах опыта произрастали зимующие сорняки – пастушья сумка (*Capsela bursa pastoris* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), василёк синий (*Centaurea cyanus* L.), хориспора нежная (*Chorispora tenella* (Pall.)DC). Среди яровых сорняков встречались марь белая (*Chenopodium album* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisifolia* L.), щирица обыкновенная (*Amaranthus retroflexus* L.), мышей сизый (*Setaria glauca* L.), а также многолетние сорняки – вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) и бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.). Но видовой состав и количество сорняков отличались по годам и периодам вегетации.

В 2011-2012 гг. во время осенней вегетации вегетировало от 4 до 10 шт/м² сорняков (Дрёпа, Войсковой, Матвеев, Хитров, Перевертайло, 2013). Во время весеннего кущения появились яровые сорняки их количество было несколько больше от 4 до 19 шт/м². Преобладающими видами были василек синий – 19 шт/м² и марь белая – 17 шт/м² (приложение 17).

В 2012-2013 гг. также же преобладали василек синий и марь белая, много было подмаренника цепкого, ромашки ободранной и пастушьей сумки (приложение 18). В фазе колошения вегетировали поздние яровые сорняки:

амброзия полыннолистная, вьюнок полевой и мышей сизый. В 2013-2014 гг. видовой состав сорных растений не изменился, хотя на некоторых вариантах появлялись звездчатка средняя, и хориспора нежная (приложение 19).

Существенных различий по видовому составу по годам исследований не выявлено, но по обеим технологиям больше сорняков было в более благоприятных по увлажнению 2013 и 2014 гг., чем в засушливом 2012 году. Внесение удобрений снижало количество сорняков во все годы исследований и периоды вегетации. Этому способствовало более мощное развитие вегетативной массы растений на удобренных вариантах и, следовательно, более высокая конкурентоспособность озимой пшеницы по отношению к сорнякам.

Обработка посевов озимой пшеницы в фазе кушения гербицидами приводило к гибели сорных растений и количество к фазе выхода в трубку резко уменьшалось во все годы исследований. К полной спелости сорняки, не выдержав конкуренции со стороны хорошо развитых растений озимой пшеницы, выпадали из посевов.

В среднем за годы исследований в осенний период вегетации в посевах озимой пшеницы по традиционной технологии произрастало 11, по технологии прямого посева 26 шт/м² сорных растений, или в 2,4 раза больше. Во время весеннего возобновления вегетации, благодаря хорошей увлажнённости почвы, создающей благоприятные условия для возобновления вегетации зимующих и многолетних сорняков и прорастания семян однолетних сорняков, а также слабым развитием растений озимой пшеницы после зимовки, количество сорняков по обеим технологиям увеличилось, но разница между традиционной технологией и технологией прямого посева сократилась до 10 шт/м², или 18,9 % (таблица 21).

Таблица 21 – Влияние технологии возделывания и удобрений на засорённость посевов озимой пшеницы, шт/м²

(среднее за 2011-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза
------------	-----------	---------------------

		осеннее кущение	весеннее кущение	колошение
Традици- онная	без удобрений	19	53	36
	рекомендо- ванное	9	28	18
	расчетное	4	24	13
	среднее	11	35	22
Прямой посев	без удобрений	30	63	40
	рекомендо- ванное	15	32	14
	расчетное	12	25	15
	среднее	26	40	23

Уменьшение количества сорняков к фазе колошения связано с обработкой посевов гербицидами. При этом внесение удобрений по обеим технологиям приводит к снижению количества сорняков во все периоды вегетации, что ещё раз говорит о высокой конкурентоспособности озимой пшеницы по отношению к сорным растениям при условии хорошего развития её растениями вегетативной массы, что, в свою очередь, зависит от технологии возделывания и доз вносимых удобрений.

Аналогичные закономерности наблюдаются и по сырой массе сорняков. При этом существенных отличий по этому показателю между технологиями возделывания культуры и дозами вносимых удобрений не наблюдалось. В среднем за годы исследований сырая масса сорных растений в фазе осеннего кущения по обеим технологиям отличалась не существенно и находилась в пределах 4,4-15,8 г/м² (таблица 22).

Таблица 22 – Влияние технологии возделывания и удобрений на сырую массу сорняков в посевах озимой пшеницы, г/м²
(среднее за 2011-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза		
		осеннее кущение	весеннее кущение	колошение

Традиционная	без удобрений	9,6	35,8	24,8
	рекомендованное	2,4	25,6	9,1
	расчетное	1,3	22,3	14,1
	среднее	4,4	27,9	16,0
Прямой посев	без удобрений	23,5	59,8	36,1
	рекомендованное	12,4	46,3	9,5
	расчетное	11,6	29,4	14,2
	среднее	15,8	45,2	19,9

К фазе колошения масса сорняков существенно снизилась по той же причине – обработка посевов гербицидом и усиливающаяся конкуренция со стороны растений озимой пшеницы за свет, влагу и элементы питания. Имеющаяся сырая масса сорных растений в среднем за годы исследований не оказала существенного влияния на рост и развитие растений озимой пшеницы по обеим технологиям, изучаемым в опыте.

В посевах, возделываемых по технологии прямого посева, в фазе осеннего и весеннего кущения доля сорняков в надземной биомассе агроценоза составила 12,5-15,8 %, тогда как при традиционной технологии доля сорняков составила 3,6-6,9 %. Но после обработки посевов гербицидом их доля к фазе цветения снизилась до 3,3-8,0 %, а к полной спелости они выпали из посева. Тем не менее, при возделывании по технологии прямого посева наблюдается небольшое увеличение доли сорняков в надземной биомассе агрофитоценоза, что, скорее всего, связано с меньшей вегетативной массой растений озимой пшеницы (таблица 23).

Таблица 23 – Влияние технологии возделывания и удобрений на долю сорняков в сырой надземной массе озимой пшеницы, %
(среднее за 2011-2014гг.)

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза		
		осеннее кущение	весеннее кущение	колошение

Традици- онная	без удобрений	4,2	10,8	4,3
	рекомендо- ванное	3,6	5,6	3,3
	расчетное	3,0	4,2	2,7
	среднее	3,6	6,9	3,3
Прямой посев	без удобрений	14,3	19,4	9,2
	рекомендо- ванное	12,5	16,3	8,1
	расчетное	10,6	11,6	6,7
	среднее	12,5	15,8	8,0

Внесение удобрений обеспечило лучшее развитие вегетативной массы растениями озимой пшеницы и в удобренных посевах доля сорняков значительно меньше. Сорняки не способны оказать культурным растениям серьёзной конкуренции, а после обработки гербицидом они были в угнетённом состоянии и к полной спелости озимой пшеницы выпали из посевов. Применение гербицида способствовало не только снижению засоренности посевов озимой пшеницы, но и значительно угнетало рост и развитие оставшихся в посевах озимой пшеницы сорняков.

Таким образом, по обеим технологиям наблюдается смешанный тип засорённости посевов с преобладанием зимующих сорняков. При этом в обеих технологиях возделывания и дозах внесения удобрений сорняки находятся в нижнем ярусе в угнетённом состоянии и не оказывают существенного влияния на формирование урожая растениями озимой пшеницы.

4. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

4.1. Урожайность озимой пшеницы

В наших исследованиях наибольшая урожайность озимой пшеницы получена при выращивании по традиционной технологии. В среднем за три года по этой технологии получено 3,83 т зерна с 1 га, что на 1,17 т/га или на 30,5 % больше, чем по технологии прямого посева (таблица 24).

Таблица 24 – Влияние технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2012	2013	2014		т/га	%
Традиционная	3,23	3,73	4,53	3,83	-	-
Прямой посев	2,66	2,09	3,24	2,66	-1,17	-30,5
НСР _{0,95}	0,12	0,14	0,18	0,16	-	-

Во все годы исследований снижение урожайности при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева математически доказуема, достоверна она и в среднем за 3 года исследований. Это говорит о том, что на чернозёме выщелоченном Центрального Предкавказья озимая пшеница более высокую урожайность формирует при её возделывании по традиционной технологии с применением обработки почвы (Дрёпа, Попова, Матвеев, Чаплыгин, 2012).

Внесение минеральных удобрений по обеим технологиям возделывания также обеспечило достоверную прибавку урожая как в отдельные годы исследований, так и по средним данным урожайности. Так внесение рекомендованной дозы удобрений обеспечило прибавку урожая в среднем за три года 0,48 т/га (16,9 %) при показателе наименьшей существенной разницы 0,14 т/га. По годам исследований прибавка варьировала от 0,19 т/га в 2013 году до 0,80 т/га в 2014 году, но она в любом случае математически доказуема и достоверна (таблица 25).

Таблица 25 – Влияние удобрений на урожайность озимой пшеницы, т/га

Технология	Год			Среднее	Прибавка	
	2012	2013	2014		т/га	%
Без удобрений	2,57	2,63	3,31	2,84	-	-
Рекомендованное	3,03	2,97	3,96	3,32	0,48	16,9
Расчетное	3,24	3,28	4,24	3,59	0,75	26,4
НСР _{0,95}	0,13	0,11	0,19	0,14	-	-

От применения расчетной дозы удобрений урожайность озимой пшеницы по отношению к контролю, где удобрения не вносили, возросла на 0,75 т/га (26,4 %) с колебаниями по годам от 0,65 до 0,93 т/га.

Достоверную прибавку урожая зерна озимой пшеницы обеспечило внесение расчетной дозы удобрений по отношению к рекомендованной дозе, так как во все годы исследований прибавка урожая выше наименьшей существенной разницы (Дридигер, Матвеев, 2015). Выше она и в среднем за 3 года – 0,27, тогда как наименьшая существенная разница составляет 0,14 т/га.

Правильность проведенных расчетов подтвердила математическая обработка данных урожайности озимой пшеницы по всем вариантам опыта. Традиционная технология обеспечила математически достоверную прибавку урожая по сравнению с технологией прямого посева при всех дозах внесения минеральных удобрений. В свою очередь, применение минеральных удобрений обеспечило достоверную прибавку урожая зерна по обоим изучаемым технологиям, как и превышение урожайности при расчетной дозе внесения удобрений по сравнению с рекомендованной дозой (таблица 26).

Однако внесение рекомендованной дозы удобрений по традиционной технологии в среднем обеспечило рост урожайности по сравнению с контролем на 0,75 т/га или 23,4 %, тогда как по технологии прямого посева – 0,22 т/га (8,9 %), при внесении расчетной дозы удобрений, соответственно, – 1,11 (34,6 %) и 0,39 т/га (15,8 %). Рост урожайности от применения расчетной дозы удобрений по отношению к рекомендованной дозе по традиционной тех-

Таблица 26 – Влияние технологии возделывания и удобрений на урожайность озимой пшеницы в годы исследований, т/га

Технология	Удобрение	Год			Среднее	Прибавка, т/га	
		2012	2013	2014		от технологии	от удобрений
Традиционная	без удобрений	2,76	3,28	3,60	3,21	-	-
	рекомендованное	3,40	3,82	4,66	3,96	-	0,75
	расчётное	3,54	4,40	5,03	4,32	-	1,11
Прямой посев	без удобрений	2,38	1,98	3,02	2,46	-0,75	-
	рекомендованное	2,66	2,12	3,26	2,68	-1,28	0,22
	расчётное	2,94	2,16	3,45	2,85	-1,47	0,39
НСР _{0,95}		0,16	0,18	0,20	0,17	-	-

нологии составил 0,36 т/га (9,1 %), а по технологии прямого посева прибавка составила всего 0,17 т/га или 6,3 %. То есть внесение минеральных удобрений под озимую пшеницу на чернозёмах выщелоченных Центрального Предкавказья более эффективно при традиционной технологии её возделывания. Плохие агрофизические свойства этих почв приводят не только к снижению урожайности по отношению к технологии прямого посева, но и существенному снижению эффективности использования вносимых минеральных удобрений, что происходит по той же причине – чрезмерное их уплотнение и ухудшение пищевого и воздушного режима (Дрёпа, Матвеев, Попова, Слюнченко, 2013).

Следует отметить, что планируемая урожайность озимой пшеницы 5,0 т/га при внесении расчётной дозы удобрений при её возделывании по технологии прямого посева ни в один год не была достигнута – она даже не приблизилась к запланированному уровню. Планируемая урожайность была получена только один раз в наиболее благоприятном по погодным условиям 2014 году при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии. Это означает, что эффективность минеральных удобрений во многом зависит

от погодных условий, особенно от количества выпадающих осадков и их распределения в течение вегетационного периода. Засушливые условия апреля 2011-2012 и 2012-2013 гг. с повышенными температурами воздуха не позволили растениям озимой пшеницы сформировать запланированный уровень урожайности при внесении расчётных доз удобрений по обеим технологиям.

Основными элементами структуры урожая озимой пшеницы является густота продуктивного стеблестоя, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен. В наших исследованиях не выявлено преимущество одного из факторов на урожайность зерна – установлена прямая средняя корреляционная зависимость всех трёх элементов структуры урожая с урожайностью озимой пшеницы – $r =$ от 0,487 до 0,568 (таблица 27).

Таблица 27 – Влияние технологии возделывания и удобрений на структуру урожая озимой пшеницы

(среднее за 2012-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Количество			Масса 1000 зерен, г
		растений, шт/м ²	продуктивных стеблей, шт/м ²	зерен в колосе, шт	
Традиционная	без удобрений	346	354	35	34,8
	рекомендованное	356	368	38	38,6
	расчетное	361	372	39	39,1
	среднее	354	365	37	37,5
Прямой посев	без удобрений	328	339	30	31,5
	рекомендованное	338	350	32	33,2
	расчетное	343	357	34	35,2
	среднее	336	349	32	33,3

При этом более высокие показатели густоты стояния продуктивного стеблестоя, количества колосьев и массы зерна в них сформировались при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии при всех трёх

дозах внесения удобрений, что и предопределило получение более высокой урожайности зерна по сравнению с технологией прямого посева.

Так в среднем за три года исследований по традиционной технологии получено 365 шт/м² продуктивных стеблей, 37 шт. зёрен в колосе и массой 1000 зёрен 37,5 г, а по технологии прямого посева эти показатели составили, соответственно, – 349, 32 и 33,3.

Вносимые удобрения увеличивали показатели структуры урожая, но, опять же, более высокими они были по традиционной технологии. Так по традиционной технологии количество зерен в колосе увеличилось с 35 до 39 шт., а по технологии прямого посева с 30 до 34 шт.. масса 1000 зёрен, соответственно, – с 34,8 до 39,1 и с 31,5 до 35,2 г.

Такая же закономерность сохранялась и при анализе данных структуры урожая озимой пшеницы по годам исследований, с той лишь разницей, что самые низкие показатели элементов структуры урожая наблюдаются в 2012 году, а в 2014 году они были самыми высокими (приложение 20).

Таким образом, на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья наибольшую урожайность зерна озимой пшеницы обеспечивает её возделывание по традиционной технологии с внесением расчётной дозы минеральных удобрений. Возделывание озимой пшеницы по технологии прямого посева приводит к достоверному снижению урожайности зерна по сравнению с традиционной технологией при всех дозах внесения минеральных удобрений, что подтверждается анализом элементов структуры урожая.

4.2. Качество продукции

Технологии возделывания озимой пшеницы не оказали существенного влияния на содержание в зерне белка и клейковины. В среднем за 3 года исследований в зерне, полученном по традиционной технологии, содержалось 14,9 % белка и 27,7 % сырой клейковины, а в зерне, полученном по технологии прямого посева – 15,4 и 28,1 %, соответственно (таблица 28).

Таблица 28 – Влияние технологии возделывания и удобрений на качество зерна озимой пшеницы

(среднее за 2012-2014 гг.)

Технология	Удобрение	Содержание, %		Качество клейковины	
		белка	клейковины	ИДК	Группа
Традиционная	без удобрений	11,0	21,0	68	I
	рекомендованное	16,2	30,2	76	II
	расчетное	17,4	31,9	77	II
Прямой посев	без удобрений	11,4	21,3	69	I
	рекомендованное	16,6	30,7	78	II
	расчетное	18,1	32,3	81	II

Также не отличалось зерно по качеству клейковины, когда отличия между технологиями по индексу деформации клейковины (ИДК) составили всего 3 единицы – 73 единицы по традиционной технологии и 76 единиц по технологии прямого посева.

Значительно большее влияние на качество зерна оказало внесение минеральных удобрений, которые его существенно улучшали при обеих технологиях возделывания. Так в среднем за годы исследований внесение рекомендованной дозы удобрений повышало содержание белка в зерне по традиционной технологии с 11,0 до 16,2 %, по технологии прямого посева с 11,4 до 16,6 %, содержание сырой клейковины, соответственно, – с 21,0 до 30,2 и с 21,3 до 30,7 %. То есть увеличение содержания клейковины от внесения рекомендованной и расчётной дозы минеральных удобрений при обеих технологиях были совершенно идентичными и одинаковыми.

Совершенно по другому удобрения влияют на качество клейковины, когда внесение рекомендованной и расчётной дозы удобрений по обеим технологиям приводит к увеличению показателя ИДК до 76-81 единицы, что относит её к II группе клейковины. На контроле, где удобрения не вносили, по-

казатели ИДК на 8-12 единиц меньше (68 и 69), поэтому в этих вариантах клейковина по качеству относится к I группе качества.

По годам исследований закономерности по количеству и качеству клейковины такие же. Только в 2012 и 2013 гг. в зерне содержалось больше белка и сырой клейковины, чем в 2014 году (приложение 21). Но в 2014 году качество клейковины на контроле и по всем дозам вносимых удобрений соответствовало I группе качества, тогда как в 2012 и 2013 гг. при внесении рекомендованной и расчётной дозы удобрений качество клейковины соответствовало II группе.

Таким образом, технологии возделывания не оказали существенного влияния на качество зерна озимой пшеницы. Удобрения же повышали содержание в зерне белка и сырой клейковины и одновременно, увеличивая показатели ИДК, снижали качество сырой клейковины.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧЕННЫХ АГРОПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Интенсификация производства продукции растениеводства любой культуры, в том числе и озимой пшеницы, связана с дополнительными вложениями труда и средств, эффективным использованием производственных ресурсов, улучшением условий труда. Однако внедрение любых новых технологических решений должно быть экономически оправдано, что позволит вести рентабельное производство растениеводческой продукции и получать желаемую прибыль. В связи с этим, прежде чем приступить к внедрению нового агроприёма составляются технологические карты, которые позволяют определить затраты материально-технических и людских ресурсов, и в целом эффективность производства той или иной продукции.

В наших исследованиях традиционная технология возделывания озимой пшеницы предусматривает применение следующих агротехнических мероприятий: дисковое лушение после уборки озимого рапса, основную обработку почвы комбинированным агрегатом, промежуточную и предпосевную культивации, посев, прикатывание, весеннюю подкормку азотными удобрениями, борьбу с сорняками вредителями и болезнями, уборку урожая (таблица 29).

По технологии прямого посева никакой обработки не проводится, а за 7-10 дней до посева проводят обработку поля гербицидами сплошного действия из группы глифосатов. Посев озимой пшеницы проводят специальной сеялкой, способной проводить посев семян и внесение минеральных удобрений на заданную глубину прямо по растительным остаткам предшествующей культуры. Уход за посевами озимой пшеницы при её возделывании по технологии прямого посева включает те же технологические операции, что и при традиционной технологии.

Для возделывания озимой пшеницы по традиционной технологии и по технологии прямого посева использовали тракторы, почвообрабатывающие и

Таблица 29. – Технологическая схема возделывания озимой пшеницы

Традиционная технология		Прямой посев	
Наименование работ	состав агрегата	наименование работ	состав агрегата
Лущение стерни	К-744+БДК-6,4	-	-
Комбинированная обработка, 16-18 см	К-744+АКМ-6,3	-	-
Культивация, 8-10 см с боронованием	К-744+КТП-9,4	обработка гербицидом	МТЗ-80+ОП-2000
Предпосевная культивация, 3-4 см	Т-150+КСПС-4	-	-
Посев с внесением удобрений	Т-150+СЗ-3,6	посев с внесением удобрений	Т-150+Берегиня
Прикатывание	МТЗ-80+ККЗ-6А	-	-
Ранневесенняя подкормка	МТЗ-80+РМГ-4	ранневесенняя подкормка	МТЗ-80+РМГ-4
Обработка гербицидом	МТЗ-80+ОП-2000	обработка гербицидом	МТЗ-80+ОП-2000
Обработка инсектицидом	МТЗ-80+ОП-2000	обработка инсектицидом	МТЗ-80+ОП-2000
Уборка	ACROS-530	уборка	ACROS-530
Отвоз зерна от комбайна	КАМАЗ	отвоз зерна от комбайна	КАМАЗ

посевные орудия и другие сельскохозяйственные машины отечественного производства, что существенно снижает амортизационные отчисления и затраты на текущий и капитальный ремонт вследствие их значительно меньшей стоимости, чем аналогичная иностранная техника и оборудование.

При возделывании озимой пшеницы по обеим технологиям вносили различные дозы минеральных удобрений. На варианте с рекомендованной дозой минеральных удобрений ($N_{40}P_{40}$) одновременно с посевом вносили 77 кг/га аммофоса и весной в качестве ранневесенней азотной подкормки разбросным способом вносили 90 кг/га аммиачной селитры. Расчетную дозу удобрений ($N_{68}P_{78}$) вносили одновременно с посевом – 150 кг/га аммофоса и рано весной 145 кг/га аммиачной селитры. При обеих технологиях возделывания в контрольном варианте удобрения не вносили.

В среднем по трём дозам внесения минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева значительно сокращаются производственные затраты по отношению к традиционной технологии по таким статьям расходов как горюче-смазочные материалы – на 1009 руб./га или 50,2 %, амортизационные отчисления и ремонт техники – на 577 и 173 руб./га или 23,7 %. Такое уменьшение производственных затрат по технологии прямого посева в сравнении с традиционной технологией связано с ненужностью проведения работ по основной, промежуточной и предпосевной обработке почвы и, как следствие, возможностью не закупать почвообрабатывающую технику и мощные тракторы к ней (таблица 30).

Таблица 30 – Влияние технологии возделывания на структуру затрат при возделывании озимой пшеницы

(среднее по трём дозам внесения удобрений)

Статья расходов	Традиционная технология		Прямой посев		Снижение затрат	
	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%
Заработная плата	1134	7,9	1003	8,0	131	11,6
ГСМ	2009	14,0	1000	8,0	1009	50,2
Амортизация	2438	17,0	1861	14,9	577	23,7
Ремонт техники	731	5,1	558	4,5	173	23,7
Автотранспорт	626	4,4	439	3,5	187	29,9
Семена	800	5,6	800	6,4	-	-
Удобрения	2305	16,1	2305	18,5	-	-
Ядохимикаты	1333	9,4	1933	15,5	+600	+45,0
Прочие	565	4,0	495	4,0	70	12,4
Прямые затраты	11941	-	10394	-	1547	13,0
Общехозяйственные расходы	2388	16,7	2079	16,7	309	12,9
Всего затрат	14329	100,0	12473	100,0	1856	13,0

В то же время, при технологии прямого посева происходит увеличение расходов на ядохимикаты – на 600 руб./га или в 1,4 раза, по сравнению с тра-

диционной технологией возделывания, что связано с дополнительным применением перед посевом озимой пшеницы гербицида сплошного действия из группы глифосатов.

В целом производственные затраты при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии составили на 1 га 14329 рублей, по технологии прямого посева – 12473 рубля. То есть, при технологии прямого посева на 1 га требуется меньше расходов на 1856 рублей или на 13,0 %.

Аналогичные закономерности по структуре затрат наблюдаются и при отдельных технологиях возделывания с внесением разных доз минеральных удобрений (приложение 22). Так на контроле без внесения удобрений по традиционной технологии возделывания озимой пшеницы основными статьями текущих расходов являются амортизационные отчисления – 21,6 % и горюче-смазочные материалы – 17,4 %, тогда как по технологии прямого посева основными статьями затрат являются ядохимикаты – 21,2 % и амортизация техники – 19,5 %.

При внесении рекомендованной дозы минеральных удобрений основные расходы по традиционной технологии ложатся на приобретение удобрений (16,8 %), амортизацию (16,7 %) и горюче-смазочные материалы (14,0 %), по технологии прямого посева – удобрения (19,5 %) и ядохимикаты (15,1 %).

При внесении расчётной дозы минеральных удобрений основной статьёй расходов становятся минеральные удобрения – 25,5 и 28,6 %. Это обусловлено высокой стоимостью вносимых удобрений – 2479 руб./га при рекомендованной научными учреждениями дозе и 4435 руб./га при расчётной дозе удобрений. Чтобы окупить такие затраты необходимо получать большие прибавки урожая от их применения.

Высокая стоимость минеральных удобрений оказала существенное влияние на экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы по обеим технологиям. Так самая низкая себестоимость и самая высокая рентабельность производства зерна по обеим технологиям получена без внесения удобрений (таблица 31).

Таблица 31 – Влияние технологии возделывания и удобрений на экономическую эффективность производства озимой пшеницы

Показатели	Традиционная технология			Прямой посев		
	без удоб- рений	рекомен- дованное	расчетное	без удоб- рений	рекомен- дованное	расчетное
Урожайность с 1 га, т	3,21	3,96	4,32	2,46	2,68	2,85
Цена реализации 1 т зерна, руб.	7000	7000	7000	7000	7000	7000
Денежная выручка с 1 га, руб.	22470	27720	30240	17220	18780	19950
Затраты труда на 1 га, час	6,9	8,1	8,6	6,4	7,4	8,0
Затраты труда на 1 т, час	2,0	2,1	2,1	2,6	2,8	2,8
Производственные затраты, руб./га	10892	14712	17395	9121	12792	15500
Себестоимость 1 т, руб.	3393	3715	4027	3707	4773	5438
Прибыль на 1 га, руб.	11578	13008	12845	8099	5988	4450
Уровень рентабельности, %	106,3	88,4	73,8	88,8	46,8	28,7

Однако, по традиционной технологии себестоимость 1 т зерна составила 3393 руб. и рентабельность 106,3 %, а по технологии прямого посева, соответственно, – 3707 руб. и 88,8 %.

При внесении рекомендованной дозы минеральных удобрений себестоимость производства увеличивается, а рентабельность снижается также при обеих технологиях возделывания. Но по традиционной технологии себестоимость 1 т зерна составляет 3715, по технологии прямого посева – 4773 руб., рентабельность производства, соответственно, – 88,4 и 46,8 %. При этом по традиционной технологии внесение этой дозы удобрений обеспечило получение самой высокой из всех вариантов опыта прибыли с 1 га – 13008 руб. (Дридигер, Матвеев, 2015)

Применение расчётной дозы минеральных удобрений по обеим технологиям приводит к ещё большему снижению показателей экономической эффективности возделывания озимой пшеницы. Такая доза дорогостоящих минеральных удобрений не окупается прибавкой урожая и не может быть рекомендована производству.

То есть снижение производственных затрат при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева не привело к повышению экономической эффективности производства, так как урожайность озимой пшеницы по этой технологии значительно ниже, чем при её возделывании по традиционной технологии. Поэтому на выщелоченных чернозёмах Центрального Предкавказья озимую пшеницу экономически выгоднее возделывать по традиционной технологии с внесением рекомендованных научными учреждениями региона доз минеральных удобрений.

ВЫВОДЫ

1. Возделывание озимой пшеницы без обработки почвы приводит к чрезмерному уплотнению чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья во время вегетации до 1,38-1,40 г/см³, к полной спелости – до 1,42 г/см³, что отрицательно сказывается на росте, развитии и урожайности озимой пшеницы при её возделывании по технологии прямого посева.

2. Растительные остатки предшествующей культуры способствуют увеличению содержания продуктивной влаги в верхнем двадцатисантиметровом слое почвы, но когда в предпосевной период выпадают обильные осадки, то по обеим технологиям возделывания накапливается достаточно продуктивной влаги для получения всходов озимой пшеницы. Однако, из-за переуплотнения почвы полевая всхожесть семян при прямом посеве на выщелоченном чернозёме на 5,4-7,1 % меньше, чем при её посеве по традиционной технологии.

3. В метровом слое почвы к посеву озимой пшеницы без обработки почвы накапливается на 10,9 % больше продуктивной влаги, чем по традиционной технологии. В фазе весеннего кущения преимущество прямого посева увеличивается до 14,7 %. Однако, из-за высокой плотности почвы при прямом посеве, больше продуктивной влаги содержится в первом полуметре, что приводит к её непродуктивным потерям в результате испарения с поверхности почвы.

4. Технологии возделывания не оказали влияния на содержание доступных для растений элементов питания в почве, но привели в большему накоплению нитратного азота и доступного фосфора в верхнем десятисантиметровом слое по технологии прямого посева, тогда как по традиционной технологии эти элементы питания равномерно распределены в пахотном горизонте почвы. Вносимые удобрения по обеим технологиям обеспечили повышение содержания в почве нитратного азота, доступного фосфора и подвижного калия.

5. Благодаря более раннему появлению всходов растения озимой пшеницы, возделываемые по традиционной технологии, к наступлению холодов формируют большую надземную массу и площадь листовой поверхности. После весеннего возобновления вегетации такие посевы сохраняют преимущество по накоплению вегетативной массы и формированию листовой поверхности. Внесение минеральных удобрений повышает биометрические показатели растений по обеим технологиям, но выше они при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии.

6. Посев озимой пшеницы по необработанной почве приводит к уменьшению площади ассимиляционного аппарата и снижению эффективности его работы. Поэтому её посевы по этой технологии накапливают к полной спелости значительно меньше сухого вещества, чем по традиционной технологии при всех дозах внесения минеральных удобрений.

7. По обеим технологиям наблюдается смешанный тип засорённости посевов с преобладанием зимующих сорняков. При этом в обеих технологиях возделывания и дозах внесения удобрений сорняки находятся в нижнем ярусе в угнетённом состоянии и не оказывают существенного влияния на формирование урожая растениями озимой пшеницы.

8. На черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья наибольшую урожайность зерна озимой пшеницы обеспечивает её возделывание по традиционной технологии с внесением расчётной дозы минеральных удобрений – 4,32 т/га. Возделывание озимой пшеницы по технологии прямого посева приводит к достоверному снижению урожайности зерна по сравнению с традиционной технологией при всех дозах внесения минеральных удобрений.

9. Технологии возделывания не оказали существенного влияния на качество зерна озимой пшеницы. Удобрения же повышали содержание в зерне белка и сырой клейковины и одновременно, увеличивая показатели ИДК, снижали качество сырой клейковины.

10. Снижение производственных затрат при возделывании озимой пшеницы по технологии прямого посева не привело к повышению экономи-

ческой эффективности производства, так как урожайность озимой пшеницы по этой технологии значительно ниже, чем при её возделывании по традиционной технологии.

11. На выщелоченных чернозёмах Центрального Предкавказья озимую пшеницу экономически выгоднее возделывать по традиционной технологии с внесением рекомендованных научными учреждениями региона доз минеральных удобрений.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На выщелоченном черноземе Центрального Предкавказья озимую пшеницу следует возделывать по традиционной технологии с внесением рекомендованной научными учреждениями региона дозы минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов Е.В. Оптимизация питания и удобрение культур полевого севооборота на карбонатном черноземе / Е.В. Агафонов – М.: Изд-во ТСХА, 1992. – 160 с.
2. Агеев В.В. Системы удобрений в севооборотах юга России / В.В. Агеев, В.И. Подколзин / учебн. пособие для вузов агрономических специальностей – Ставрополь: ГОУ Ставропольская ГСХА, 2001. – 352 с.
3. Агеев, В.В. Агрохимия / В.В. Агеев, А.И. Подколзин. – Ставрополь: СтГАУ, 2006. – 497 с.
4. Авдеенко А.П. Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания / А.П. Авдеенко, Н.А. Зеленский / Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства: сборник материалов Международной научно-технической конференции – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – С. 83-85.
5. Азизов З.М. Сроки посева озимой пшеницы / З.М. Азизов // Зерновое хозяйство. – 2004. – №6.– С.23-24.
6. Алабушев В.А. Значение запасов влаги в почве к весне и осадков вегетации для продуктивности озимой пшеницы / В.А. Алабушев, Б.Н. Сорокин, А.Ф. Забраилов// Научное наследие академика И.Г. Калининко: сборник докладов на науч. –прак. конф. (Зерноград, 2001 г.) / АЧГАА.– Зерноград, 2001. – С. 47-53.
7. Андрианова Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
8. Антыков А.Я. Почвы Ставрополя и их плодородие / А.Я. Антыков, А.Я. Стомарев. – Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 1970. – 180 с.
9. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
10. Афанасьева В.К. Влияние состава культур в севообороте на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.К. Афанасьева, С.В. Тоноян

// Проблемы селекции и технологии возделывания зерновых культур: Материалы научной конференции ТСХА. – Новоивановское (Немчиновка), 2008. – С. 291-298.

11. Бакиров Ф.Г. Стабилизация урожая озимой пшеницы / Ф.Г. Бакиров // Зерновое хозяйство. – 2006. – №4. – С.11-12

12. Бананов И.Г. Рекомендации по получению высоки урожаев / И.Г. Бананов // Аграрная наука.– 2007. – №2. – С.17-18.

13. Бараев, А.И. Почвозащитное земледелие / под общ. ред. А.И. Бараева. – М.: Колос, 1975. – С. 303.

14. Батудаев, А.П. Системы обработки чистого пара и продуктивность севооборота / А.П. Батудаев, Б.Б. Цыбиков, Т.В. Мальцева, Н.Н. Мальцев, В.М. Коршунов // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 23-24.

15. Бельтюков Л.П. Действие удобрений на урожай и качество зерна новых сортов озимой пшеницы / Л.П. Бельтюков, Л.Г. Шатилов, В.П. Пащенко // Удобрения в системе интенсивного земледелия Ростовской области: сб. науч.тр. – Персиановка, 1992. – С. 73-79.

16. Бельтюков Л.П. Применение удобрений под зерновые культуры на Дону: монография/ Л.П. Бельтюков, А.А. Гриценко. – Зерноград, 1993. – 226 с.

17. Бельтюков Л.П. Оптимизация питания сортов зерновых культур в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения Северного Кавказа: автореф. дис. ...д -ра. с.-х. наук / Бельтюков Леонид Петрович. – Зерноград, 1996. – 321 с.

18. Беляков И.И. Озимая пшеница в интенсивном земледелии / И.И. Беляков // М.: Росагропромиздат, 2003. – 256 с.

19. Богомазов С. В. Фитотоксичность чернозема выщелоченного при различных системах основной обработки почвы / С.В. Богомазов, С.М. Надежкин // Достижение науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 14–17.

20. Болотов И.М. Программирование урожая / И.М. Болотов. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1986. – 127 с.

21. Бородин Н.Н. Пшеница на Дону / Н.Н. Бородин. – Ростов на Дону, 1976. – 128 с.
22. Бугаевский В.К. Применение мочевины для питания и защиты озимых колосовых культур / В.К. Бугаевский // Земледелие. – 2005. – №6. – С.31-32.
23. Бугаевский В.К. Условия эффективности нулевой обработки почвы на Кубани / В.К. Бугаевский, В.М. Кильдюшкин, А.А. Романенко // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 21.
24. Булыгин С.А Новая система земледелия: перспективы освоения / С.А. Булыгин // Аграрный консультант. – 2011. – № 1. – С. 9-15.
25. Буренок В. П. Прямой посев при нулевой обработке почвы / В.П. Буренок, Л.А. Язева, Т.П. Кукшенева // Достижения науки и техники АПК. – № 9. – 2009. – С. 25-27.
26. Вальков В.Ф. Почвоведение (почвы Северного Кавказа): учебник для вузов / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, В.И. Тюльпанов. – Краснодар: Сов. Кубань, 2002. – 728 с.
27. Вербов Б.И. Влияние плотности на рост и развитие некоторых сельскохозяйственных культур на выщелоченных черноземах / Б.И. Вербов // сб. науч. тр. – Краснодар. – 1978. – С. 25-28.
28. Воробьев, С.А. Земледелие / С.А. Воробьев // М., Агропромиздат, 1991. – 456 с.
29. Волынкина О.В. Формирование качества озимой пшеницы / О.В. Волынкина // Зерновое хозяйство. – 2004. – №2. – С. 26-27
30. Вольпе А.А. Оптимизация элементов технологии возделывания сортов озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Вольпе Артем Анатольевич. – Немчиновка, 2011. – 24 с.
31. Владимирская А.А. На пути к ресурсосбережению и гектароотдачи / А.А. Владимирская // Аграрный консультант. – 2012. – № 1. – С. 33-38.
32. Вьюгин С.М. Регулирование фитосанитарного состояния агроцено-

зов / С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 39-41.

33. Гафуров Р.М. Совершенствование основных звеньев системы земледелия в технологиях возделывания с.-х. культур: автореф. дис. д - ра с.-х. наук / Гафуров Рафаил Мухаметшинович. – Москва, 2002. – 49 с.

34. Годунова Е.И. Желнакова Л.И. Удовыдченко В.И. Состояние и пути оптимизации зерновой отрасли Ставрополя // Земледелие – 2011. – №3. – С. 8-12.

35. Гоник Г.Е. Система обработки почвы под озимые культуры в севообороте / Г.Е. Гоник // Сборник материалов краевого совещания. – Краснодар. – 2000. – С. 56-61

36. Горлова Г.П. Сельскохозяйственная техника для успешного земледелия / Г.П. Горлова, В.К. Дридигер // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 2 (9). – С. 9-15.

37. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. – 2004. – 153 с.

38. Губанов Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 303 с.

39. Гулидова В.А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы: научно-практическое руководство по выращиванию озимой пшеницы на современном этапе развития растениеводства / В.А. Гулидова // Липецк: ООО «Центр полиграф». – 2006. – 399 с.

40. Гулянов Ю.А. Снижение затрат при возделывании зерновых / Ю.А. Гулянов // Земледелие. – 2003. – №5. – С. 32-33.

41. Гуреев И.И. Комбинированное орудие для ресурсосберегающей технологии выращивания зерновых культур / И.И. Гуреев // Земледелие. – 2006. – №4. – С.40-41.

42. Гуреев И.И. Минимализация обработки почвы и уровень ее допустимости / И.И. Гуреев // Земледелие. – 2007. – № 4. – С. 25-28.

43. Гридасов И.И. Зерновые культуры России / И.И. Гридасов – М.: Колос, 1997. – 255 с.

44. Двуреченский В. И. Нулевые технологии: повышение эффективности производства зерна и почвенного плодородия / В.И. Двуреченский // Агро XXI. – №1. – 2007. – С. 19-22.

45. Дей С. Опыт Канады: особенности прямого посева / С. Дей // Ресурсосберегающее земледелие. – 2012. – № 2(14). – С. 7-12.

46. Дзагова С.В. Влияние урожайности на качество зерна / С.В. Дзагова // Зерновое хозяйство.–2004. –№4. –С. 8-9.

47. Дорожко Г.Р. Динамика продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы / Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа : материалы 74-й науч.-практ. конф. – Ставрополь: Параграф. – 2010. – С. 72-74.

48. Дорожко Г.Р. Прямой посев полевых культур – одно из направлений биологизированного земледелия / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, О.И. Власова, Д.Ю. Бородин // Вестник АПК Ставрополья. – 2011. – № 2. – С. 7-11.

49. Дорожко Г.Р. Земледелие Ставрополья : учебное пособие / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, В.М. Передериева, и др.: под общ. ред. проф. Г.Р. Дорожко. – Ставрополь: АГРУС Ставропольский государственный аграрный университет. – 2011. – 288 с.

50. Дорожко Г.Р. Влияние прямого посева полевых культур на агрофизические свойства почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны Ставропольского края на черноземе выщелоченном / Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе: сб. науч. тр. – Ставрополь. – 2012. – С. 174-179.

51. Дорожко Г.Р. В центре внимания агрофизический фактор / Г.Р. Дорожко, Д. Бородин // Аграрный консультант. – 2012. – № 2 – С. 17-21.

52. Дорожко Г.Р. Влияние растительных остатков озимой пшеницы и подсолнечника на накопление продуктивной влаги в почве / Г.Р. Дорожко,

О.И. Власова, Д.Ю. Бородин // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском Федеральном округе: сб. науч. тр. – Ставрополь. – 2013. – С.29-31.

53. Дорожко Г.Р. Путь к прямому посеву / Г.Р. Дорожко // Аграрный консультант. – 2011. – № 1. – С. 24-27.

54. Дорожко Г.Р. Пенчуков В.М. Власова О.И. Бородин Д.Ю. Прямой посев полевых культур – одно из направлений биологизированного земледелия // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 2. – С. 7-11.

55. Дорофеев В.Ф. Пшеница в Нечерноземье / В.Ф.Дорофеев, К.И. Саранин, А.И.Степанов. – Л.: Колос, 1983. – 192 с.

56. Доспехов Б.А. Минимальная обработка почв в Нечерноземной зоне / Б.А.Доспехов, И.М. Панов, А.И. Пупонин // Известия ТСХА. – 1976. – Вып.1.– С. 11-22.

57. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А Доспехов. – М.: Колос. – 1979.

58. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987 – 383 с.

59. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987 – 383 с.

60. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: 2011. – 315 с.

61. Дрёпа, Е.Б. Влияние различных элементов технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы / Е.Б. Дрёпа, Е.Л. Попова, А.Г. Матвеев, И.С. Чаплыгин // Вестник АПК Ставрополя. – 2012. – № 2(6). – С. 11-13.

62. Дрёпа, Е.Б. Влияние обработки почвы на рост и развитие озимой пшеницы / Е.Б. Дрёпа, Е.Л. Попова, А.Г. Матвеев, И.М. Чаплыгин // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте, 2012: сб. науч. тр. по матер. межд. интернет-конференции. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Выпуск 2. – Том 33. – С. 74-78.

63. Дрёпа, Е.Б. Плотность почвы и пути ее снижения / Е.Б. Дрёпа, О.Г. Шабалдас, А.Г. Матвеев, Т.П. Слюнченко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: сб. науч. тр. по матер. VIII межд. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 38-41.

64. Дрёпа, Е.Б. Фитосанитарное состояние почвы и посевов озимой пшеницы / Е.Б. Дрёпа, А.И. Войсковой, А.Г.Матвеев, Е.В. Хитров, А.С. Перевертайло // Современные ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: Матер. 77-ой науч.-практ. конф. – Ставрополь: Ставроп. Изд-во «Параграф», 2013. – С. 31-33.

65. Дрёпа, Е.Б. Влияние технологии возделывания озимой пшеницы на агрофизические свойства черноземов выщелоченных / Е.Б. Дрёпа, А.Г. Матвеев, Е.Л. Попова // Аграрная наука, творчество, рост: сб. науч. тр. по матер. III межд. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 64-68.

66. Дрёпа, Е.Б. Зависимость урожайности озимой пшеницы от общих физических свойств черноземов выщелоченных / Е.Б. Дрёпа, А.Г. Матвеев, Е.Л. Попова, Слюнченко Т.П. // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании, 2013: сб. науч. тр. по матер. межд. интернет-конференции. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – Том 37. – С. 55-59.

67. Дридигер В.К. Пути и перспективы ресурсосбережения в земледелии Юга России / В.К. Дридигер // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – №5. – С. 16-19.

68. Дридигер В.К. Эффективность возделывания полевых культур по технологии прямого посева / В.К. Дридигер, А.А. Куценко // Аграрная наука, творчество, рост: сб. науч. тр. – Ставрополь. – 2014. – С. 53-57.

69. Дридигер В.К. Технология прямого посева в Аргентине / В.К. Дридигер // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 21-24.

70. Дридигер, В.К. Влияние технологии No-till на содержание продуктивной влаги и плотность чернозема выщелоченного Центрального Предкавказья / В.К. Дридигер, Е.Б. Дрепа, А.Г. Матвеев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – Раздел 8. – С. 1-8; URL: <http://www.science-education.ru/125-19802>.

71. Дридигер В.К. Влияние технологии возделывания на рост, развитие, урожайность и экономическую эффективность озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья / В.К. Дридигер, А.Г. Матвеев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета университета [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 110. – С. 749-757. – IDA [article ID]: 1101506050. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/06/pdf/50.pdf>

72. Дудинцев Е.В. Возделывание сортов зерновых культур селекции НИИСХ ЦРНЗ по технологиям разной интенсивности: рекомендации / Е.В. Дудинцев, П.М. Политыко, М.Н. Парыгина, А.А. Вольпе и др. – Новоивановское (Немчиновка), 2008. – 15 с.

73. Ежов М. Е. Обработка под зерновые культуры / М. Е. Ежов // Земледелие. – 2006. – №1. – С. 27-31.

74. Есаулко А.Н. Особенности проведения ранневесенних азотных подкормок озимых зерновых культур в различных почвенно-климатических зонах Ставропольского края / А.Н. Есаулко, В.В. Агеев, А.Ф. Донцов, Ю.Н. Попов, Ю.И. Гречишкина, М.С. Сигида, Е.В. Голосной // Вестник АПК Ставрополья. – 2011. – № 1(1). – С. 11-14.

75. Есаулко А.Н. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном / А.Н. Есаулко, Ю.И. Гречишкина, А.Ю. Олейников // Агрехимический вестник. – 2011. – № 4. – С. 10-12.

76. Есаулко А.Н. Влияние технологий возделывания полевых культур на агрофизические факторы плодородия почвы в засушливой и умеренно влажной зонах Ставропольского края / А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорожко, Е.Б. Дрё-

па// Научно-обоснованные системы земледелия: теория и практика: сб. науч. тр. – Ставрополь. – 2013. – С. 89-94.

77. Ерошенко К.Н. Особенности агротехники под зерновые культуры / К.Н. Ерошенко // Зерновое хозяйство. – 2003. – №4. – С. 20-21.

78. Жидков А.Н. Урожай зерна в условиях Свердловской области / А.Н. Жидков // Земледелие. – 2007. – №4. – С. 32-38.

79. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.

80. Жученко А.А. Система земледелия Ставропольского края / А.А. Жученко и др. – Ставрополь: изд-во Агрус, 2011. – 844 с.

81. Зазимко М.И. Стресс при обработке посевов гербицидами / М.И. Зазимко // Защита и карантин растений. – 2006. – №9. – С. 19-20.

82. Заикин В.П. Влияние севооборотов на урожайность культур / В.П. Заикин, В.В. Ивенин // Земледелие. – 1996. – № 2. – С. 15-16.

83. Зайцев Д.К. Сельхозтехника для успешного земледелия / Д.К. Зайцев и др. – Аграрное Ставрополье. – 2005. – №19 (112) от 26 мая.

84. Захаренко В.А. Фитосанитарное состояние агроэкосистем и потенциальные потери урожая от вредных организмов в земледелии в условиях многоукладной экономики России / В.А. Захаренко // Доклады РАСХН. – 2004. – № 3. – С. 11-15.

85. Захарченко В.А. Экономические аспекты применения гербицидов в растениеводстве / В.А.Захарченко // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями: науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1980. – С. 26-34.

86. Зенин Н.Н. Агроэкономическая эффективность обработки эродированных почв / Н.Н. Зенин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 15-16.

87. Иванов В.И. Продуктивность сортов озимой пшеницы / В.И. Иванов, В.П. Банькин // Главный агроном. – 2007. – №7. – С.18-23.

88. Исайчев В.А. Химизация на посевах озимых / В.А. Исайчев, Ф.А. Мударисов // Зерновое хозяйство. – 2003. – №7. – С. 19-20

89. Кажгаев С.В. Я не работаю «как принято», я действую как лучше /

С.В. Кажгаев // Аграрный консультант. – 2012. – № 1. – С. 41-43

90. Калинин И.Г. Новое в агротехнике (технологии) возделывания озимой пшеницы в засушливых условиях Ростовской области / И.Г. Калинин. – Ростов-на Дону: Нии Терра, 1999. – 39с.

91. Калинин И.Г. Некоторые проблемы селекции и производства зерна мягкой и твердой озимой пшеницы / И.Г. Калинин // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Ростовской области. – Зерноград. – 1985. – С. 3-13.

92. Каргин В.И. Агротехника озимых / В.И. Каргин // Зерновое хозяйство. – 2005. – №3. – С. 14-17.

93. Кауричев М.С. Практикум по почвоведению / М.С. Кауричев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.

94. Качинский, Н. А. Физика почвы. Ч. 1 / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 321 с.

95. Кашурка Д.М. Зимостойкость, морозостойкость и урожай озимых / Д.М. Кашурка // Аграрная наука. – 2007. – №1. – С. 7-18.

96. Кислов А.В. Азот в подкормках/ А.В. Кислов // Зерновое хозяйство. – 2006. – №7. – С. 32-33.

97. Китаев А.А. Влияние различных способов основной обработки почвы на урожайность семян озимого рапса на выщелоченном черноземе: автореф. дис. канд. с.-х. наук / А.А. Китаев. – Ставрополь. – 2000. – 22 с.

98. Князев Б.М. Оптимальные сроки сева / Б.М. Князев // Зерновое хозяйство. – 2003. – №4. – С. 22-23.

99. Князев Б. М. Влияние нормы высева на урожай озимой пшеницы / Б. М. Князев // Зерновое хозяйство. – 2004. – №4. – С. 8-9.

100. Комаров М.И. Совершенствование обработки почвы на склонах ЦЧО / М.И. Комаров, М.Н. Герасимов // Земледелие. – 1986. – № 8. – С. 42-43.

101. Корчагин В.А. Почвозащитные влаго- и ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур в степных районах

среднего Поволжья / В.А. Корчагин // Проблемы борьбы с засухой: сб. науч. тр. Т. 1 / СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – С. 49-55.

102. Косолап Н.И Основная технология на предстоящее столетие/ Н.И. Косолап// Аграрный консультант. – 2012. – № 1. – С. 8-13

103. Косолап Н. Утоптали Егорки крутые горки – плотность и технологии обработки почвы / Н. Косолап, А. Кротинов // Поле деятельности. – 2013. – № 10. – С. 19-21.

104. Котлярова О.Г. Анализ изменения плодородия почв под влиянием различных систем земледелия и удобрений в хозяйствах восточной зоны Белгородской области / О.Г. Котлярова, С.Д. Лицуков, Е.Г. Котлярова // Проблемы борьбы с засухой: сб. науч. тр. Т. 1 / СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – С. 35-43.

105. Кривонос Г.А. Влияние обработки на запасы воды в почве и эффективность ее использования сахарной свеклой на разных фонах плодородия/Г.А Кривонос, Н.Н. Сиротенко, П.Т. Букреев : сб. науч. тр. – Краснодар. – 1995.

106. Кристине ванн Капелле Почвенная фауна в прямом посеве / Кристине ванн Капелле и др. // Ресурсосберегающее земледелие. – 2013. – № 1 (17). – С. 10-14.

107. Кулинцев В.В. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.И. Удовыдченко и др. // Земледелие – 2013. – №7. – С. 9-11.

108. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений / Ф.М. Куперман. – М.: Колос, 1980. – 158 с.

109. Куприченков М.Т. Агротехника. Плодородие. Урожай. / М.Т. Куприченков, В.И. Каргальцев. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1988. – 111 с.

110. Куприченков М.Т. Почвы Ставрополья / М.Т. Куприченков. – Ставрополь, 2005. – 415 с.

111. Кутровский В.Н. Нормативы выноса основных элементов питания

урожаем, затраты и окупаемость минеральных удобрений при возделывании новых сортов зерновых селекции НИИСХ ЦРНЗ: рекомендации / В.Н. Кутровский, А.С. Хачидзе, М.Г. Мамедов и др. – Новоивановское (Немчиновка). – НИИСЗ ЦРНЗ, 2009. – 16 с.

112. Логачев Н.А. Озимая пшеница / Н.А. Логачев // Земледелие. – 2003. – №5. – С. 32-33.

113. Лукин С.В. Сорта и гибриды озимой пшеницы / С.В. Лукин // Зерновое хозяйство – 2004. – №3. – С. 2-4.

114. Мак Нил А. Мировой опыт производства зерновых и масличных культур с применением влагосберегающей технологии обработки почвы / А. Мак Нил // АгроXXI. – № 9. – 1999. – С. 16-19.

115. Малюга Н.Г. Химическая защита растений / Н.Г. Малюга // Защита и карантин растений. – 2006. – №8. – С.22-24.

116. Максимов Г.И. Биологические методы защиты растений / Г.И. Максимов // Зерновое хозяйство. – 2005. – №4. – С. 26-29.

117. Мамедов М.Г. Почва под озимые культуры / М.Г. Мамедов // Агрохимия. – 2004. – №11. – С.27-33.

118. Матыс Б.А. Интенсивные технологии возделывания озимых культур / Б.А. Матыс // Главный агроном. – 2006. – №9. – С. 28-30.

119. Мерзликин А.С. Проблемы рационального использования удобрений и средств химической защиты растений в сельском хозяйстве России: автореф. дис. докт. с.-х. наук / А.С. Мерзликин. – Немчиновка, 2009. – 68 с.

120. Моисеенко А.А. Устойчивость земледелия / А.А. Моисеенко // Земледелие. – 2005. – №5. – С. 22-26.

121. Музыкантов П.С. Пути воспроизводства плодородия почв / П.С. Музыкантов // Главный Агроном. – 2006. – №6. – С.28-31.

122. Небавский В.С. Освоение новой технологии / В.С. Небавский // Аграрный консультант. – 2011. – № 1. – С. 6-8.

123. Небавский В.С. “No-till” vs «классика» / В.С. Небавский, С.Н. Чернявская // Аграрный консультант. – 2011. – № 1. – С. 16-20.

124. Негода Л.А. Обработка под озимые по стерневым предшественникам / Л.А. Негода // Земледелие. – 2005. – №5. – С.22-23.
125. Нечипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Нечипорович, Л.Е. Строганова. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 185 с.
126. Нечипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Нечипорович // Физиология фотосинтеза: сб. науч. тр. – М.: Наука, 1982. – С. 7-33.
127. Нечипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии / А.А. Нечипорович // Фотосинтез и продукционный процесс: сб. науч. тр. – М., 1988. – С. 177-187.
128. Никонов А.А. Система ведения сельского хозяйства Ставропольского края / А.А. Никонов и др. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1980. – 495 с.
129. Носатовский А.И. Пшеница (биология): монография / А.Н. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – 568 с.
130. Орсик Л. Состояние и перспективы развития механизации и технологий растениеводства России / Л. Орсик // Главный агроном. – 2007. – № 11. – С. 3-7.
131. Останина А.В. Технология возделывания пшеницы озимой мягкой в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации / А.В. Останина, Б.И. Сандухадзе, П.М. Политыко и др. – Москва, 2009. – 149 с.
132. Парыгина М.Н. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы разных сортов по предшественникам в центральном Нечерноземье: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01, 06.01.09 / Парыгина Марина Николаевна. – Немчиновка, 2009. – 171 с.
133. Пенчуков В.М. Системы земледелия Ставропольского края / В.М. Пенчуков и др. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1983. – 271 с.
134. Петрова Л.Н. Состояние почв под посевами сортов озимой пшеницы / Л.Н.Петрова, Ф.В. Ерошенко, А.А. Ерошенко // Плодородие. – 2007. – №4. – С.30-32.

135. Петрова Л.Н. Ресурсосбережение в земледелии / Л.Н. Петрова // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 7-9.

136. Петрова Л.Н. Совершенствование обработки почвы на основе техники нового поколения / Л.Н. Петрова и др. // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии в земледелии: сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2007. – С. 253-257.

137. Петрова Л.Н. Концепция развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия в засушливых регионах Юга России / Л. Н. Петрова // Проблемы борьбы с засухой: сб. науч. тр. Т. 1. – Ставрополь: АГРУС СтГАУ, 2005. – С. 35-43.

138. Петрова Л.Н. Характеристика почв Ставропольского края и приемы их улучшения / Л.Н. Петрова, М. Т. Куприченков, С.В. Беликова // В сб. Научные достижения – сельскому хозяйству. – Ставрополь, 1976. – Вып. III – С. 158-169.

139. Петров Г.И. Влияние агрометеорологических условий на формирование урожая озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополя: монография / Г.И. Петров. – Буденновск, 1996. – 343 с.

140. Пенчуков В.М. Основы систем земледелия Ставрополья: учебное пособие / В.М. Пенчуков, Г.Р. Дорожко; под общ. ред. В.М. Пенчукова, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь: АГРУС СтГАУ, 2005. – 464 с.

141. Пенчуков В.М. О системе «сухого» земледелия как реальности и мифической системе «нулевого» земледелия в Ставропольском крае / В.М. Пенчуков, В.К. Целовальников // Аграрное Ставрополье – 2013. – № 17-18. – С. 7.

142. Пименов А. Добровольный No-till / А. Пименов // Аграрный консультант – 2012. – № 2 (5). – С. 8-11.

143. Политыко П.М. Изменение качества зерна у различных сортов озимой и яровой пшеницы в зависимости от технологий возделывания / П.М. Политыко, М.Н. Парыгина, А.А. Вольпе, А.М. Магурова, А.С. Каланчина, В.М. Никифоров, Н.С. Беркутова // Сельскохозяйственная биология. – 2010. –

№ 3. – С. 71-74.

144. Политыко П.М. Сортовые фитосанитарные технологии возделывания озимой пшеницы в Центральном регионе России / П.М. Политыко, С.В. Матюта, М.Н. Зяблова, Е.Ф. Киселев, А.А. Вольпе, А.Ю. Богданов, С.В. Тонян // матер. Межд. науч.-практ. конф. – Большие Вяземы, 2012. – С. 491-500.

145. Ревут И.Б. Теоретические вопросы обработки почвы / И.Б. Ревут. – Л. : Гидрометиздат, 1972. – 156 с.

146. Родионова А.У. Сорно-полевая растительность Верхневолжья / А.У. Родионова, Д.А. Иванов. – Тверь, 2003. – 188 с.

147. Рыбалко Т.С. Современные энергосберегающие технологии / Т.С. Рыбалко // Аграрная наука. – 2007. – №6. – С. 11-16.

148. Рындыч Л. Во избежание пересева / Л. Рындыч // Сельские зори. – 1978.

149. Рябов Е.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур (минимальная почвозащитная обработка, удобрения, пестициды, машины и орудия) / Е.И. Рябов. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «Агрис», 2003. – 152 с.

150. Саранин К.И. Факторы роста урожаев зерновых культур / К.И. Саранин // тр. НИИСХ ЦРНЗ. – 1973. – Вып.28. – С. 3-14.

151. Сарычев А.Н. Азотные удобрения и урожай / А.Н.Сарычев // Земледелие. – 2007. – №4. – С. 32-48.

152. Сафин Р. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологий / Р. Сафин, И. Таланов, А. Сардиев // Главный агроном. – 2008. – № 12. – С. 23–26.

153. Сухов А.Н. Прямой посев озимых культур как основной элемент сберегающего земледелия / А.Н. Сухов, Ю.Н. Плескачев, И.Б. Борисенка и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4(28). – С. 54-57.

154. Тарасенко Б.И. Условия роста и развития озимой пшеницы по разным предшественникам и приемам обработки почвы на Кубани: автореф.

дис. канд. с.-х. наук / Б.И. Тарасенко. – Краснодар, 1960. – 17 с.

155. Терещенко В.В. Влияние способов основной обработки почвы под сахарную свеклу на структуру и плотность выщелоченного чернозема при разных условиях плодородия почвы. / В.В. Терещенко, Н.И. Бардак // сб. науч. тр. – Краснодар. – 1991. – С. 131-134.

156. Тимергалиев В.М. Водопотребление зерновых культур / В.М. Тимергалиев, Е.В. Бебякин // Зерновое хозяйство. – 2003. – №8. – С. 16-20.

157. Томилов В.П. О статистической обработке данных полевых опытов / В.П. Томилов // Земледелие. – 1987. – №3. – С. 48-51.

158. Третьяков Н.Н. Мироновские пшеницы / Н.Н. Третьяков // Зерновое хозяйство. – 2006. – №6. – С.15-17.

159. Тугуз Р.К. Влияние способов обработки почвы на агрофизические свойства слитых черноземов / Р.К. Тугуз, Н.И. Мамсиров, Ю.А. Сапиев // Земледелие. – 2010. – № 8. – С. 23-25.

160. Турчин Е.Ф. Методы определения соединений азота в почве / Е.Ф. Турчин. – М., 1965. – С. 64-82.

161. Федотов П.Н. Повышение зимостойкости озимых / П.Н. Федотов // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 2-4.

162. Хабибрахманов Х.Х. Основная обработка почвы под яровую пшеницу / Х.Х. Хабибрахманов, В.Ф. Мареев // Земледелие. – 1985. – №5.– С.39-40.

163. Хачидзе А.С. Интегрированное земледелие / А.С. Хачидзе // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 24-25.

164. Хойер, Г. Опыт Германии: минимальная обработка почвы и прямой посев в Тюрингии / Г. Хойер // Ресурсосберегающее земледелие. – 2012. – № 2(14). – С. 14-19.

165. Хазиев Ф.Х. Почвы Башкортостана / Ф.Х. Хазиев, А.Х. Мукатанов, И.К. Хабиров, Г.А. Кольцова, И.М. Габбасова, Р.Я. Рамазанов. – Уфа: Гилем, 1995. – 384 с.

166. Цивенко И.А. Влияние предшественников на развитие корневых

гнилей / И.А. Цивенко, А.А. Маслова, В.К. Афанасьева // Защита растений. – 1979. – №10. – С. 37-42.

167. Цивенко И.А. Насыщение севооборотов зерновыми культурами в Центральном Нечерноземье / И.А. Цивенко, С.В. Кудрявцева // Земледелие. – 1982. – №2. – С. 7-8.

168. Чаплыгин, И.А. Влияние технологии возделывания на состояние озимой пшеницы в осенний период / И.А. Чаплыгин, А.Г. Матвеев, С.С. Вильхов и др. // Образование. Наука. Производство – 2011: сб. науч. тр. – Ставрополь. – 2011. – С. 214-215.

169. Чичварин А.В. Технология борьбы с сорняками в посевах зерновых культур с помощью современных отечественных гербицидов: дис. канд. биол. наук / Чичварин Андрей Витальевич. – Москва, 2008. – 210 с.

170. Шатилов И.С. Руководство по программированию урожаев / И.С. Шатилов, А.И. Столяров. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 151 с.

171. Шоков Н.Р. Влияние различных технологий возделывания озимой пшеницы на урожайность в условиях центральной зоны Краснодарского края / Н.Р. Шоков, Э.Ф. Тюпаков, И.Т. Трубилин // сб. науч. тр. – Краснодар. – 2000. – С. 104-107.

172. Шостак З.А. Об использовании агрометеорологической информации при программировании урожая озимой пшеницы / З.А. Шостак, Л.А. Гриненко // Метеорология. – 1987. – №11. – С. 91-99.

173. Щербина, П. А. Новые агротехнологии с применением соломенной мульчи – осознанная необходимость / П. А. Щербина // Защита растений в Краснодарском крае. – 2008. – № 5. – С. 1-3.

174. Яковлев В.Х. Ресурсосберегающие технологии Сибири / В.Х. Яковлев, В.И. Лынов // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 25-26.

175. Blanco-Canqui Н. Mechanical properties and soil organic carbon of soil aggregates in the northern Appalachians / Н. Blanco-Canqui, R. Lal, L.B. Owens, W.M. Post, R.C. Izaurralde // Soil Science Society of America. – 2005. – № 69. – S. 1472-1481.

176. Monstvilaite J. Laukupiktzoletumoproblemos / Monstvilaite J. // LZI Dotnuva-Akademija, 1996.– P. 4-88.

177. Meysam Zargaretal Ongoing Development of Biological Agents Efficacy in Combination with Reduced Doses of New Generation Herbicide Verdict on Weeds Suppression / Meysam Zargaretal, Peter Polityko, Aleksandr V. Tulikov and Elena N. Pakina // Annals of Biological Research. – 2012. – 3 (7): 3479-3485.

178. Reinhard H. Ertrage der Kulturen / H. Reinhard, A. Chervet, W. G. Sturny // Agrarforschung. – 2001. – № 8(1). – S. 6-11.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Метеорологические условия в годы исследований

Год	Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм				
		за декаду			за месяц	средне- много- летн.	за декаду			за месяц	средне- много- летн.
		I	II	III			I	II	III		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2011	май	13,0	13,6	16,7	14,5	14,3	11	28	48	87	70
	июнь	20,0	19,3	19,1	19,5	18,8	1	100	6	107	79
	июль	22,2	24,1	26,8	24,4	20,4	18	0	36	54	58
	август	22,3	22,6	19,0	21,2	21,1	10	15	3	28	52
	ИТОГО	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011- 2012	сентябрь	18,0	17,5	14,6	16,7	15,3	31	0	8	39	41
	октябрь	12,4	11,1	3,5	8,8	9,5	11	36	0	48	32
	ноябрь	1,1	-3,0	-3,6	-1,8	2,2	12	10	11	34	30
	декабрь	-2,0	-2,2	-1,2	-1,8	-2,0	4	3	5	14	24
	январь	-1,4	-1,2	-13,3	-5,0	-4,6	8	17	12	37	15
	февраль	-17,4	-7,3	-1,6	-9,0	-3,9	3	6	8	17	18
	март	-5,1	-0,6	3,6	-0,6	1,2	16	11	10	37	21
	апрель	11,8	14,6	16,7	14,4	8,1	6	4	3	13	36
	май	18,4	19,7	17,1	18,4	14,3	1	6	31	38	70
	июнь	19,4	23,2	22,6	21,7	18,8	48	18	30	96	79
	июль	19,5	23,7	24,6	22,7	20,4	71	12	0	83	58
август	24,5	21,8	20,8	22,3	21,1	1	45	29	75	52	

	Итого	-	-	-	9,7	7,0	-	-	-	641	476
2012- 2013	сентябрь	17,8	18,4	19,2	18,5	15,3	0	0	11	11	41
	октябрь	15,8	12,8	13,7	14,1	9,5	8	0	0	8	32
	ноябрь	8,4	3,9	7,8	6,7	2,2	25	8	24	57	30
	декабрь	-5,1	-0,6	3,6	-0,6	-2,0	7	27	6	40	24
	январь	-1,4	-0,6	3,4	0,6	-4,6	4	8	7	19	15
	февраль	2,8	1,4	0,5	1,6	-3,9	2	2	2	6	18
	март	3,1	7,2	3,7	4,6	1,2	4	38	11	53	21
	апрель	12,5	7,8	12,7	11,0	8,1	3	14	5	22	36
	май	17,7	16,8	19,7	18,1	14,3	0	52	11	63	70
	июнь	18,5	21,1	21,7	20,4	18,8	89	19	26	134	79
	июль	23,6	23,2	20,2	22,3	20,4	70	17	37	124	58
	август	20,7	23,3	21,8	21,9	21,1	10	0	2	12	52
		Итого	-	-	-	11,5	8,4	-	-	-	506
2013- 2014	сентябрь	16,1	16,6	10,4	14,4	15,3	20	23	68	111	41
	октябрь	7,4	12,0	8,2	9,2	9,5	38	6	0,7	45	32
	ноябрь	4,5	4,3	4,4	5,8	2,2	2	2	36	40	30
	декабрь	-0,8	-6,2	-0,3	-2,4	-2,0	5	10	8	23	24
	январь	-0,4	1,2	-9,3	-3,0	-4,6	18	17	20	55	15
	февраль	-8,4	3,1	0,6	-1,7	-3,9	11	9	9	29	18
	март	2,9	4,2	5,6	4,3	1,2	1	23	16	39	21
	апрель	5,9	10,9	11,1	9,3	8,1	3	17	41	61	36
	май	16,6	17,0	18,4	17,3	14,3	62	28	45	135	70
	июнь	19,2	18,5	20,1	19,3	18,8	28	24	9	61	79

	июль	21,6	24,0	23,3	23,0	20,4	5	49	-	54	56
	август	24,2	25,5	24,3	24,7	21,1	5	16	1	22	48
	Итого	-	-	-	10,0	8,4	-	-	-	675	554

Влияние технологии возделывания на плотность почвы в течение вегетации, г/см³

Технология	Слой почвы, см	Перед посевом			Весеннее отрастание			Полная спелость		
		2011	2012	2013	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	0-10	1,14	1,15	1,15	1,17	1,18	1,18	1,20	1,21	1,26
	10-20	1,27	1,32	1,26	1,28	1,35	1,35	1,30	1,33	1,38
	20-30	1,29	1,33	1,35	1,30	1,38	1,38	1,32	1,34	1,36
	0-30	1,23	1,27	1,25	1,25	1,30	1,30	1,27	1,29	1,33
Прямой посев	0-10	1,29	1,30	1,29	1,31	1,32	1,31	1,35	1,38	1,39
	10-20	1,35	1,36	1,37	1,36	1,38	1,39	1,36	1,39	1,42
	20-30	1,41	1,45	1,46	1,39	1,42	1,45	1,41	1,44	1,46
	0-30	1,35	1,37	1,37	1,35	1,37	1,38	1,37	1,40	1,42

Влияние технологии возделывания и удобрений на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм

Технология	Удобрение	Время определения								
		перед посевом			весеннее кущение			полная спелость		
		2011	2012	2013	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобрений	101	100	98	136	128	142	58	69	109
	рекомендованное	101	100	99	129	130	154	50	70	116
	расчетное	103	103	100	150	154	161	47	68	108
	среднее	102	101	99	138	137	152	55	70	118
Прямой посев	без удобрений	126	104	108	149	163	172	74	76	132
	рекомендованное	115	103	113	146	166	174	61	75	130
	расчетное	114	110	112	160	169	179	56	72	124
	среднее	118	105	111	152	166	175	64	75	129

Влияние технологии возделывания и удобрений на распределение продуктивной влаги в первом и втором полуметре, мм

Технология	Удобрение	Слой почвы, см	Время определения								
			перед посевом			весеннее кушение			полная спелость		
			2011	2012	2013	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	0-50	53	48	48	79	71	66	25	33	46
		50-100	48	52	50	57	57	76	33	36	53
	рекомендованное	0-50	54	51	50	71	78	70	20	39	44
		50-100	47	49	49	58	52	84	30	31	72
	расчетное	0-50	52	54	55	74	75	84	20	21	41
		50-100	52	49	45	76	79	77	27	47	67
	среднее	0-50	53	51	51	75	75	73	22	31	44
		50-100	49	50	48	63	52	79	33	39	74
Прямой посев	без удобрений	0-50	60	52	55	88	90	90	32	37	53
		50-100	66	52	53	61	73	82	42	39	79
	рекомендованное	0-50	63	59	57	83	82	91	24	33	48
		50-100	52	44	56	63	84	83	37	42	82
	расчетное	0-50	53	60	60	98	89	95	26	25	51
		50-100	61	50	52	62	80	84	30	47	73
	среднее	0-50	59	57	57	90	87	92	27	32	51
		50-100	59	48	54	62	79	83	37	43	78

Влияние технологии возделывания и удобрений на содержание доступных элементов питания в почве при посеве озимой пшеницы, мг/кг почвы

Технология	Удобрение	Слой почвы, см	N-NO ₃			P ₂ O ₅			K ₂ O		
			2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Традиционная	без удобрений	0-10	6,4	6,6	6,5	12,7	13,3	13,3	226	213	215
		10-20	6,5	6,6	6,1	12,1	12,3	12,2	208	218	213
		20-30	5,9	5,7	6,2	9,3	10,2	9,6	206	198	208
	рекомендованная	0-10	23,8	23,3	23,4	24,1	23,5	23,8	240	238	248
		10-20	22,7	21,9	22,2	21,0	21,5	21,4	218	232	234
		20-30	16,3	15,5	16,0	9,4	10,5	10,7	246	258	249
	расчетная	0-10	24,9	25,4	24,0	26,9	25,9	26,4	245	259	249
		10-20	24,5	24,4	25,4	21,8	23,2	22,5	242	230	239
		20-30	12,8	12,4	12,5	13,0	13,8	13,4	225	219	207
Прямой посев	без удобрений	0-10	5,8	6,2	6,0	11,5	13,6	13,4	218	210	217
		10-20	6,9	6,6	6,9	11,3	11,6	11,9	205	208	207
		20-30	6,3	6,7	6,5	8,6	9,3	9,1	208	210	215
	рекомендованная	0-10	21,1	21,6	21,2	25,5	24,4	24,5	260	269	267
		10-20	14,5	14,8	14,8	14,6	14,8	16,6	205	209	216
		20-30	10,1	9,8	10,4	10,2	9,4	9,2	220	226	211
	расчетная	0-10	24,6	24,9	24,2	26,1	28,0	27,8	254	267	262
		10-20	17,3	16,5	16,9	17,3	16,0	15,9	230	241	228
		20-30	11,9	12,6	12,7	12,1	12,5	12,3	218	222	220

Приложение 6

Влияние технологии возделывания на даты наступления фенологических фаз развития растений озимой пшеницы

Технология	Удобрение	Всходы			Уход в зиму			Возобновление весенней вегетации			Весеннее кущение		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	16.10	2.10	7.10	26.10	11.11	16.11	19.03	09.03	15.03	5.04	30.03	12.04
	рекомендованное	15.10	2.10	7.10	26.10	11.11	16.11	19.03	09.03	15.03	4.04	29.03	12.04
	расчетное	15.10	2.10	7.10	26.10	11.11	16.11	19.03	09.03	15.03	4.04	29.03	10.04
Прямой посев	без удобрений	16.10	5.10	8.10	26.10	11.11	16.11	19.03	09.03	15.03	9.04	4.04	16.04
	рекомендованное	16.10	5.10	8.10	26.10	11.11	16.11	19.03	09.03	15.03	9.04	4.04	15.04
	расчетное	16.10	5.10	8.10	26.10	11.11	16.11	19.03	09.03	15.03	8.04	4.04	15.04

Продолжение приложения 6

Технология	Удобрение	Выход в трубку			Колошение			Молочная спелость			Полная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	15.04	8.04	22.04	10.05	5.05	18.05	08.06	1.06	16.06	28.06	24.06	10.07
	рекомендованное	12.04	8.04	20.04	07.05	3.05	17.05	07.06	1.06	15.06	26.06	23.06	8.07
	расчетное	14.04	8.04	20.04	07.05	3.05	17.05	07.06	1.06	15.06	25.06	22.06	8.07
Прямой посев	без удобрений	23.04	12.04	25.04	16.05	10.05	21.05	12.06	8.07	15.06	28.06	25.06	12.07
	рекомендованное	21.04	11.04	23.04	13.05	9.05	21.05	10.06	7.07	16.06	28.06	23.06	11.07
	расчетное	22.04	12.04	21.04	14.05	10.05	20.05	10.06	7.07	16.06	27.06	24.06	11.07

Приложение 7

Влияние технологии возделывания и удобрений на продолжительность межфазных периодов озимой пшеницы, дней

Технология	Удобрение	Посев-всходы			Всходы-уход в зиму			Уход в зиму-возобновление весенней вегетации		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобрений	8	7	6	10	40	40	146	118	119
	рекомендо- ванное	7	7	6	11	40	40	146	118	119
	расчетное	7	7	6	11	40	40	146	118	119
	среднее	7	7	6	11	40	40	146	118	119
Прямой по- сев	без удобрений	8	10	7	10	37	39	146	118	119
	рекомендо- ванное	8	10	7	10	37	39	146	118	119
	расчетное	8	10	7	10	37	39	146	118	119
	среднее	8	10	7	10	37	39	146	118	119

Продолжение приложения 7

Технология	Удобрение	Возобновление весенней вегетации-кущение			Весеннее кущение-выход в трубку			Выход в трубку-колошение		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	17	21	28	10	9	10	25	27	26
	рекомендованное	16	20	28	8	10	8	25	25	27
	расчетное	16	20	26	10	10	10	23	25	27
	среднее	16	20	27	9	10	9	24	26	27
Прямой посев	без удобрений	21	26	32	14	8	9	23	28	26
	рекомендованное	21	26	31	12	7	8	22	28	28
	расчетное	20	26	31	14	8	6	22	28	29
	среднее	21	26	31	13	7	8	22	28	28

Продолжение приложения 7

Технология	Удобрение	Колошение – молочная спелость			Молочная спелость – полная спелость			Всходы – полная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	29	27	29	20	23	24	251	265	276
	рекомендованное	31	29	29	19	22	23	257	265	275
	расчетное	31	29	29	18	21	23	265	263	274
	среднее	30	28	29	19	22	23	257	264	275
Прямой посев	без удобрений	27	29	25	16	17	27	257	270	274
	рекомендованное	28	29	26	17	16	25	256	269	276
	расчетное	27	29	27	17	17	25	256	270	276
	среднее	27	29	26	17	17	26	256	269	275

Влияние технологии возделывания и удобрений на сумму среднесуточных температур воздуха в
межфазные периоды вегетации озимой пшеницы, °С

Технология	Удобрение	Всходы- уход в зиму			Возобновление ве- гетации-кущение			Весеннее кущение- выход в трубку			Выход в трубку - колошение		
		2011	2012	2013	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобре- ний	59	489	335	84	210	164	132	105	109	424	319	366
	рекомендо- ванное	71	489	335	72	197	164	88	110	87	413	283	372
	расчетное	71	489	335	72	197	142	117	110	109	384	283	372
	среднее	67	489	335	76	201	157	112	108	102	407	295	370
Прямой по- сев	без удобре- ний	59	442	328	131	294	207	208	91	100	419	366	385
	рекомендо- ванное	59	442	328	131	294	197	175	83	88	389	356	407
	расчетное	59	442	328	119	294	197	192	91	66	397	366	411
	среднее	59	442	328	127	294	200	192	88	85	402	363	401

Продолжение приложения 8

Технология	Удобрение	Колошение – молочная спелость			Молочная спелость – полная спелость			Всходы – полная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	546	493	555	471	483	537	1803	2227	2118
	рекомендованное	576	528	554	452	461	512	1740	2196	2076
	расчетное	576	528	554	423	441	512	1711	2176	2076
	среднее	566	516	554	449	462	520	1751	2200	2090
Прямой посев	без удобрений	507	551	468	367	376	605	1780	2295	2125
	рекомендованное	520	551	487	413	394	560	1776	2295	2125
	расчетное	500	533	505	390	419	560	1746	2320	2125
	среднее	509	545	487	390	396	575	1767	2303	2125

Влияние технологии возделывания и удобрений на количество осадков во время вегетации озимой пшеницы, мм

Технология	Удобрение	Посев-всходы			Всходы-уход в зиму			Уход в зиму-возобновление весенней вегетации		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011/12	2012/13	2013/14
Традици- онная	без удобре- ний	36	39	68	36	33	49	126	58	167
	рекомендо- ванное	36	39	68	36	33	49	126	58	167
	расчетное	36	39	68	36	33	49	126	58	167
	среднее	36	39	68	36	33	49	126	58	167
Прямой по- сев	без удобре- ний	36	39	68	36	33	49	126	58	167
	рекомендо- ванное	36	39	68	36	33	49	126	58	167
	расчетное	36	39	68	36	33	49	126	58	167
	среднее	36	39	68	36	33	49	126	58	167

Продолжение приложения 9

Технология	Удобрение	Возобновление вегетации- весеннее кущение			Весеннее кущение- выход в трубку			Выход в трубку - колошение		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобре- ний	20	51	36	4	15	41	5	25	90
	рекомендо- ванное	20	51	36	4	15	41	5	25	90
	расчетное	20	51	36	4	15	41	5	25	90
	среднее	20	51	36	4	15	41	5	25	90
Прямой по- сев	без удобре- ний	20	51	36	7	14	41	7	16	90
	рекомендо- ванное	20	51	36	7	14	41	7	16	90
	расчетное	20	51	36	7	14	41	7	16	90
	среднее	20	51	36	7	14	41	7	16	90

Продолжение приложения 9

Технология	Удобрение	Колошение – молочная спелость			Молочная спелость – полная спелость			Всходы – полная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобре- ний	85	63	97	47	110	14	357	384	556
	рекомендо- ванное	85	63	97	47	100	14	357	384	556
	расчетное	85	63	97	47	110	14	357	384	556
	среднее	85	63	97	47	110	14	357	384	556
Прямой по- сев	без удобре- ний	85	152	102	33	50	14	350	413	561
	рекомендо- ванное	85	152	102	33	50	14	350	413	561
	расчетное	85	152	102	33	50	14	350	413	561
	среднее	85	152	102	33	50	14	350	413	561

Влияние технологии возделывания и удобрений на сырую массу растений озимой пшеницы перед уходом в зиму

Технология	Удобрение	С 1 м ² , г			Одного растения, г		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013
Традици- онная	без удобрений	220	485	396	0,61	1,31	1,09
	рекомендованное	269	534	409	0,71	1,39	1,11
	расчетное	281	550	425	0,72	1,43	1,13
	среднее	257	523	410	0,68	1,38	1,11
Прямой по- сев	без удобрений	175	369	352	0,55	1,07	1,07
	рекомендованное	223	372	360	0,66	1,06	1,06
	расчетное	230	381	378	0,68	1,08	1,09
	среднее	209	374	363	0,63	1,07	1,07

Влияние технологии возделывания и удобрений на площадь листьев озимой пшеницы перед уходом в зиму

Технология	Удобрение	С 1 м ² , м ²			Одного растения, см ²		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013
Традици- онная	без удобрений	0,77	2,59	2,06	21,1	69,6	56,7
	рекомендованное	0,93	2,99	2,65	24,4	78,3	71,6
	расчетное	0,97	3,16	2,88	23,6	82,1	77,0
	среднее	0,89	2,91	2,53	23,0	76,7	68,4
Прямой по- сев	без удобрений	0,75	1,97	1,42	20,2	46,9	43,0
	рекомендованное	0,93	2,28	1,66	22,4	57,2	48,7
	расчетное	1,02	2,32	1,80	23,8	65,5	51,7
	среднее	0,90	2,19	1,63	22,1	56,2	47,8

Влияние технологии возделывания и удобрений на сырую массу растений озимой пшеницы, г/м²

Технология	Удобрение	Весеннее кущение			Колошение		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобрений	310	510	476	641	1196	1304
	рекомендованное	356	539	488	739	1279	1358
	расчетное	383	543	492	810	1307	1392
	среднее	350	531	485	730	1261	1351
Прямой по- сев	без удобрений	231	428	368	463	985	1021
	рекомендованное	252	440	377	528	1025	1116
	расчетное	260	445	384	543	1109	1203
	среднее	248	438	376	511	1040	1113

Продолжение приложения 12

Технология	Удобрение	Молочная спелость			Полная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобрений	603	1123	1251	536	1036	1208
	рекомендованное	712	1247	1289	628	1103	1249
	расчетное	800	1278	1292	637	1259	1256
	среднее	705	1216	1277	600	1133	1238
Прямой по- сев	без удобрений	444	931	975	402	883	998
	рекомендованное	501	1002	996	469	976	1083
	расчетное	510	1074	1045	496	994	1128
	среднее	485	1002	1005	456	951	1070

Влияние технологии возделывания и удобрений на площадь листьев озимой пшеницы, м²/м²

Технология	Удобрение	Весеннее кущение			Колошение			Молочная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобрений	1,25	2,56	2,29	2,37	3,10	3,78	2,08	2,93	2,76
	рекомендованное	1,51	2,83	2,74	2,47	3,68	4,10	2,33	3,48	3,21
	расчетное	1,65	2,90	2,72	2,42	3,74	4,39	2,39	3,57	3,30
	среднее	1,47	2,76	2,58	2,42	3,51	4,09	2,27	3,33	3,09
Прямой по- сев	без удобрений	0,71	2,05	1,36	1,76	2,76	3,08	1,49	2,38	2,14
	рекомендованное	0,94	2,48	1,66	2,03	2,97	3,33	1,68	2,94	2,55
	расчетное	1,00	2,55	1,77	2,07	3,12	3,50	1,82	2,70	2,68
	среднее	0,88	2,36	1,60	1,95	2,95	3,30	1,66	2,57	2,46

Влияние технологии возделывания и удобрений на фотосинтетический потенциал, тыс. м²×сутки/га

Технология	Удобрение	Всходы - уход в зиму кущение			Возобновление вегетации – весеннее кущение			Весеннее кущение – выход в трубку		
		2011	2012	2013	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	38,5	518,0	412,0	17,2	54,1	60,9	143,0	236,3	256,0
	рекомендованное	51,2	598,0	530,0	19,2	58,2	75,5	138,4	296,0	233,2
	расчетное	53,4	632,0	576,0	21,0	60,6	72,8	188,5	308,5	304,0
	среднее	47,7	582,7	506,0	19,1	57,6	69,7	156,6	280,3	264,4
Прямой посев	без удобрений	37,5	433,4	276,9	15,3	52,3	44,5	139,3	172,0	149,0
	рекомендованное	46,5	501,6	323,7	19,6	61,9	51,5	138,0	172,6	156,8
	расчетное	51,0	510,4	351,0	20,2	63,3	55,3	175,7	209,2	131,7
	среднее	45,0	481,8	317,2	18,4	59,2	50,4	151,0	184,6	145,8

Продолжение приложения 14

Технология	Удобрение	Выход в трубку - колошение			Колошение-молочная спелость			Всходы-полная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2011/12	2012/13	2013/14
Традиционная	без удобрений	497,5	781,7	859,3	732,3	895,1	1035,3	1428,5	2485,2	2623,5
	рекомендованное	552,5	846,3	970,7	837,0	1125,2	1147,0	1598,3	2923,7	2956,4
	расчетное	522,1	876,3	1046,3	838,6	1147,0	1202,1	1623,6	3024,4	3201,2
	среднее	524,0	834,8	958,8	802,6	1055,8	1128,1	1550,0	2811,2	2927,0
Прямой посев	без удобрений	349,6	701,4	653,9	519,8	832,3	727,5	1046,3	1791,4	1851,6
	рекомендованное	372,9	758,8	782,6	603,4	900,5	842,4	1180,4	2395,4	2157,0
	расчетное	393,8	812,0	887,4	606,2	930,9	915,3	1246,9	2525,8	2340,7
	среднее	372,1	757,4	774,6	576,5	887,9	828,4	1163,0	2370,9	2116,4

Влияние технологий и удобрений на динамику накопления сухого вещества растениями озимой пшеницы, г/ м²

Технология	Удобрение	Осеннее кушение			Весеннее кушение			Выход в трубку		
		2011	2012	2013	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобрений	35,2	77,6	63,4	54,9	90,3	84,3	107,4	160,3	137,4
	рекомендованное	41,4	82,2	63,0	57,7	87,3	79,1	114,5	162,3	137,9
	расчетное	45,2	88,6	68,4	63,2	89,6	81,2	120,0	163,9	140,8
	среднее	40,6	82,8	64,9	58,6	89,1	81,5	114,0	162,2	138,7
Прямой по- сев	без удобрений	29,5	61,3	58,4	40,0	74,0	63,7	69,0	132,0	103,7
	рекомендованное	33,5	55,8	54,0	43,1	75,2	64,5	68,4	133,2	110,3
	расчетное	35,4	58,7	58,2	45,8	78,3	67,6	72,7	138,7	117,1
	среднее	32,8	58,6	56,8	43,0	75,8	65,3	70,0	134,6	110,4

Продолжение приложения 15

Технология	Удобрение	Колошение			Полная спелость		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традици- онная	без удобрений	207,0	386,3	421,2	411,1	794,6	926,5
	рекомендованное	248,3	429,7	456,3	489,2	859,2	973,0
	расчетное	281,1	453,5	483,0	495,0	978,2	975,9
	среднее	345,5	423,2	453,5	465,1	877,3	958,5
Прямой по- сев	без удобрений	138,9	295,5	306,3	305,5	671,1	758,5
	рекомендованное	163,7	317,8	346,0	354,1	736,9	817,7
	расчетное	174,3	356,0	386,2	372,0	745,5	846,0
	среднее	159,0	323,1	346,2	343,9	717,8	807,4

Влияние технологии возделывания и удобрений на густоту стояния растений озимой пшеницы, шт/м²

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза											
		всходы				уход в зиму				возобновление вегетации			
		2011	2012	2013	среднее	2011	2012	2013	среднее	2012	2013	2014	среднее
Традиционная	без удобрений	367	404	399	390	365	402	394	387	336	372	363	357
	рекомендованное	384	411	400	398	381	408	398	396	364	382	370	372
	расчетное	401	423	415	413	395	419	411	408	377	385	374	379
	среднее	384	413	405	401	380	410	401	397	359	380	369	369
Прямой посев	без удобрений	350	372	365	362	349	362	354	355	313	336	320	323
	рекомендованное	372	378	371	374	365	371	366	367	329	342	331	334
	расчетное	384	382	376	381	383	374	375	377	332	344	338	338
	среднее	369	377	371	372	366	369	365	367	325	341	330	332

Технология	Удобрение	Фенологическая фаза											
		выход в трубку				колошение				полная спелость			
		2012	2013	2014	среднее	2012	2013	2014	среднее	2012	2013	2014	среднее
Традиционная	без удобрений	331	366	352	350	327	343	339	336	329	339	324	331
	рекомендованное	361	370	367	366	356	352	352	353	337	346	344	342
	расчетное	365	374	375	371	360	355	362	359	340	347	350	346
	среднее	352	370	365	362	348	350	351	357	335	335	339	336
Прямой посев	без удобрений	299	311	308	306	291	309	299	300	286	294	290	290
	рекомендованное	306	323	317	315	296	319	311	309	290	307	305	301
	расчетное	314	325	321	320	309	321	317	316	301	311	310	307
	среднее	306	320	315	314	299	316	309	308	292	303	302	299

Влияние технологии возделывания и удобрений на видовой состав и количество сорняков в посевах
озимой пшеницы в 2011-2012 гг., шт/м²

Техно- логия	Удобрение	Осеннее кушение				Весеннее кушение					
		подма- ренник цепкий	сурепка обыкно- венная	ярутка полевая	прочие	василек синий	подма- ренник цепкий	ромашка обод- ранная	марь белая	пастушья сумка	прочие
Традици- онная	без удобре- ний	3	5	6	5	9	7	4	7	9	10
	рекомен- дованное	1	2	3	2	6	3	-	5	2	7
	расчетное	-	2	1	2	4	-	-	5	3	6
Прямой посев	без удобре- ний	3	7	4	9	12	8	11	14	9	13
	рекомен- дованное	2	4	1	5	7	3	3	6	6	3
	расчетное	2	2	1	3	4	5	1	4	6	3

Продолжение приложения 17

Технология	Удобрение	Колошение					
		подмаренник цепкий	амброзия по- лыннолистная	василек си- ний	мышей си- зый	вьюнок поле- вой	прочие
Традиционная	без удобрений	3	5	6	5	6	5
	рекомендованное	-	2	3	1	3	2
	расчетное	-	1	3	-	2	1
Прямой посев	без удобрений	5	4	7	4	8	7
	рекомендованное	1	2	4	3	5	5
	расчетное	-	2	2	3	4	6

Влияние технологии возделывания и удобрений на видовой состав и количество сорняков в посевах
озимой пшеницы в 2012-2013 гг., шт/м²

Технология	Удобрение	Осеннее кушение				Весеннее кушение					
		подмаренник цепкий	сурепка обыкновенная	ярутка полевая	прочие	василек синий	подмаренник цепкий	ромашка ободранная	марь белая	пастушья сумка	прочие
Традиционная	без удобрений	5	4	8	5	10	6	8	8	6	13
	рекомендованное	3	4	4	2	7	5	4	5	4	7
	расчетное	1	3	1	2	6	3	3	3	4	4
Прямой посев	без удобрений	8	9	7	8	15	12	10	15	8	13
	рекомендованное	4	3	3	5	6	7	5	4	5	4
	расчетное	5	2	2	4	4	2	4	6	4	5

Продолжение приложения 18

Технология	Удобрение	Колошение					
		подмаренник цепкий	амброзия по- лыннолистная	василек си- ний	мышей си- зый	вьюнок поле- вой	прочие
Традиционная	без удобрений	5	4	8	6	5	7
	рекомендованное	3	3	4	3	3	4
	расчетное	1	-	5	3	2	3
Прямой посев	без удобрений	6	3	6	7	8	9
	рекомендованное	2	1	5	4	4	3
	расчетное	2	1	5	2	2	1

Влияние технологии возделывания и удобрений на видовой состав и количество сорняков в посевах озимой пшеницы в 2013-2014 гг., шт/м²

Технология	Удобрение	Осеннее кущение				Весеннее кущение					
		подмаренник цепкий	сурепка обыкновенная	ярутка полевая	прочие	василек синий	подмаренник цепкий	ромашка ободранная	марь белая	пастушья сумка	прочие
Традиционная	без удобрений	4	3	6	5	13	9	8	10	9	13
	рекомендованное	2	3	2	-	6	4	2	6	6	5
	расчетное	1	1	-	-	3	5	1	5	5	2
Прямой посев	без удобрений	9	11	8	9	14	15	13	16	9	15
	рекомендованное	5	5	2	6	8	6	6	2	7	9
	расчетное	4	4	5	3	5	3	3	4	5	6

Технология	Удобрение	Колошение					
		подмаренник цепкий	амброзия по- лыннолистная	василек синий	мышей сизый	вьюнок поле- вой	прочие
Традици- онная	без удобре- ний	6	5	7	7	9	8
	рекомендо- ванное	4	2	5	4	4	5
	расчетное	3	2	3	4	3	4
Прямой по- сев	без удобре- ний	9	7	7	9	7	8
	рекомендо- ванное	4	3	4	5	3	5
	расчетное	4	1	2	4	1	3

Влияние технологии и удобрений на структуру урожая озимой пшеницы

Технология	Удобрение	Количество									Масса 1000 зерен, г		
		растений шт/м ²			продуктивных стеблей, шт/м ²			зерен в колосе, шт					
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	345	341	353	347	356	360	34	38	31	33,3	34,1	36,5
	рекомендованное	349	358	361	365	365	374	39	35	41	37,5	38,6	39,4
	расчетное	357	364	363	369	372	374	39	36	41	38,3	39,6	40,0
	среднее	350	354	359	360	364	369	37	36	38	33,4	37,4	38,6
Прямой посев	без удобрений	326	329	330	341	336	340	29	30	30	29,6	31,8	28,6
	рекомендованное	335	339	341	346	351	354	31	33	31	34,2	34,0	33,3
	расчетное	340	342	348	356	352	363	32	35	35	36,0	36,1	36,5
	среднее	334	337	340	348	346	352	31	33	33	33,3	34,0	33,5

Влияние технологии и удобрений на качество зерна озимой пшеницы

Технология	Удобрение	Содержание в зерне, %						Качество клейковины					
		белка			клейковины			ИДК			группа		
		2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Традиционная	без удобрений	11,1	11,6	10,3	22,1	21,7	19,3	72	66	71	I	I	I
	рекомендованное	16,9	17,1	14,5	31,3	32,8	26,6	78	79	72	II	II	I
	расчетное	17,5	18,9	15,7	32,9	34,1	28,7	78	80	72	II	II	I
	среднее	15,2	15,9	13,5	28,8	29,5	24,9	76	75	72	II	II	I
Прямой посев	без удобрений	10,5	12,8	10,8	20,2	23,5	20,1	70	72	66	I	I	I
	рекомендованное	15,7	18,7	15,5	29,8	33,5	28,7	83	78	71	II	II	I
	расчетное	18,1	18,9	17,3	33,2	34,4	29,3	91	80	72	II	II	I
	среднее	14,8	16,8	14,3	27,7	30,5	26,0	81	77	70	II	II	I

Влияние технологии и удобрений на структуру затрат при возделывании озимой пшеницы

Показатель	Без удобрений				Рекомендованная доза удобрений (N ₄₀ P ₄₀)				Расчетная доза удобрений (N ₆₈ P ₇₈)			
	традиционная		прямой посев		традиционная		прямой посев		традиционная		прямой посев	
	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%	руб./га	%
Заработная плата	994	9,1	878	9,6	1169	7,9	1024	8,0	1240	7,1	1107	7,1
ГСМ	1893	17,4	912	10,0	2060	14,0	1027	8,0	2072	11,9	1061	6,8
Амортизация	2356	21,6	1778	19,5	2460	16,7	1883	14,7	2498	14,4	1920	12,4
Ремонт техники	707	6,5	533	5,8	738	5,0	565	4,4	749	4,3	576	3,7
Автотранспорт	562	5,1	405	4,4	637	4,3	442	3,4	678	3,9	470	3,0
Семена	800	7,3	800	8,8	800	5,4	800	6,3	800	4,6	800	5,2
Удобрения	-	-	-	-	2479	16,8	2479	19,4	4435	25,5	4435	28,6
Ядохимикаты	1333	12,2	1933	21,2	1333	9,1	1933	15,1	1333	7,7	1933	12,5
Прочие	432	4,0	362	4,0	584	4,0	508	4,0	690	4,0	615	4,0
Прямые затраты	9077	-	7601	-	12260	-	10660	-	14495	-	12917	-
Общехозяйств. расходы	1815	16,7	1520	16,7	2452	16,7	2132	16,7	2900	16,7	2583	16,7
Всего	10892	100	9121	100	14712	100	12792	100	17395	100	15500	100