

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

По направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение
(Направленность (профиль) подготовки «Воспроизводство плодородия почв в
условиях усиления антропогенной нагрузки»)

На тему: «Отзывчивость яровой пшеницы на расчетные фоны питания
на серой лесной почве Республики Татарстан»

Магистрант-  Дмитриева Гульназ Салихзяновна

Научный руководитель-
д. с.-х. н., профессор  Галанов И.П.

Допущена к защите:

Научный руководитель магистерской
Программы – д. с.-х. н., профессор  Гилязов М.Ю.

Заведующий кафедрой-
д. с.-х. н., доцент  Миникаев Р.В.

Казань-2020

Оглавление:

Введение	4
1. Обзор литературы	7
1.1 Оценка роли удобрений и формирования урожая и посевных качеств семян	7
1.2 Оценка роли нормы высева в формировании урожая с высококачественными показателями качества семян яровой пшеницы	14
1.3 Предпосевная обработка семян	27
2. Условия проведения опытов и методика исследований	33
2.1 Агроклиматические и почвенные ресурсы	33
2.2 Агрометеорологические условия	38
2.3 Схема опытов и технология возделывания яровой пшеницы	40
3. Результаты исследований	45
3.1 Посевные и урожайные качества семян в зависимости от фона питания	45
3.2 Фотосинтетическая деятельность растений яровой пшеницы	46
3.3 Урожайность и качество урожая	49
3.4 Урожайные свойства потомства	50
3.4.1 Фотосинтетическая деятельность растений яровой пшеницы от потомства семян	51
3.5 Экономическая и энергетическая эффективность	52
4. Посевные качества и урожайные свойства семян яровой пшеницы	54
4.1 Рост и развитие растений	54
4.2 Посевные качества и урожайные свойства от семян	57
4.2.1 Рост и развитие растений	57
4.2.2. Фотосинтетическая деятельность растений от потомства семян от норм высева	58
4.2.3 Урожайность, структура урожая, физические и посевные качества семян урожая потомств от различных норм высева	59
4.3 Экономическая и энергетическая эффективность выращивания семян	59

5.Влияние предпосевной обработки семян на формирование урожая семенных посевов яровой пшеницы	63
5.1 Результаты лабораторной оценки эффективности обработки семян	63
5.2 Формирование густоты стеблестоя	64
5.3 Урожайность и структура урожая	65
5.4 Выход семян и качественные ее показатели	66
5.5 Экономическая эффективность	66
Выводы	67
Список литературы	70

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Потребность в продовольственном зерне пшеницы к 2020 г. в мире возрастет на 40 %, то есть ежегодный ее прирост должен составлять не менее 2 % (Гончаров и др., 2012).

Немало важную роль играет в формировании урожая яровой пшеницы качество посевного материала. Семена, подготовленные к посеву, должны обладать определенными посевными качествами, а также высокими урожайными свойствами (Васин и др. 2009; Самигуллин, 2001).

Растения формируют высокий урожай и качественные семена только при создании благоприятных условий выращивания, поэтому так велика роль каждого агротехнического приема (фона питания, нормы высева и предпосевной обработки семян).

В связи с этим целесообразно было проводить комплексное изучение влияния фона питания, норм высева и предпосевной обработки семян на урожайные свойства и качество семян в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан.

Цель и задачи исследований. Цель исследования заключалась в научном обосновании и оценка влияния различных норм высева, уровня питания и предпосевной обработки семян, обеспечивающих формирование высокоурожайных агроценозов яровой пшеницы при выращивании ее на семенные цели.

Задачи исследования:

1. Разработать оптимальные условия формирования агроценозов яровой пшеницы на семенные цели.
2. Изучить закономерности формирования урожайных свойств и посевных качеств семян яровой пшеницы.
3. Изучить особенности роста и развития потомства от фона питания и нормы высева.
4. Оценить экономическую и энергетическую эффективность при выращивании семян яровой пшеницы.

Научная новизна. В условиях серых лесных почв Предкамской зоны изучены влияние уровня питания, различных норм посева и предпосевной обработки на урожайные свойства и посевные качества семян яровой пшеницы при возделывании на семенные цели. Выявлены закономерности формирования высокоурожайных агроценозов яровой пшеницы с хорошими качественными

показателями семян. Установлены основные критерии выращивания яровой пшеницы на семенные цели.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Среди факторов, определяющих урожайность и качество семян, наибольшее влияние оказывают метеорологические условия года, фоны питания и оптимальная густота стеблестоя перед уборкой.

2. Внесение расчетных доз удобрений, посев оптимальной нормой посева (6 млн.) семян на га и предпосевная обработка надежно обеспечивают получение высококачественных семян, отвечающих требованиям посевного стандарта.

3. Выращивание яровой пшеницы на семенные цели экономически более эффективно на расчетном фоне НРК на 3 т зерна с гектара. Выход чистой энергии возрастает и достигает максимума при внесении удобрений на 3 т зерна 26,8 ГДж/га при коэффициенте агроэнергетической эффективности 1,83.

Практическая значимость. Установлено, что путем выбора оптимального уровня питания, норм высева и предпосевной обработки семян формировались хорошие показатели урожайных и посевных качеств семян в условиях серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан.

Изученные агротехнические приемы выращивания высококачественных семян яровой пшеницы прошли производственную проверку в КФХ «Азамат Агро» Рыбно-Слободского района Республики Татарстан, результаты которых подтвердили выводы, изложенные в диссертационной работе. Они предложены для внедрения и в других сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан с целью разработки перспективных, научно-обоснованных технологий получения высококачественного семенного материала.

Степень достоверности и апробация результатов исследований подтверждается значительным объемом полученных экспериментальных данных, накопленных в результате трехлетних полевых опытов, выполненных с применением современных методик полевого опыта, стандартных методов математического анализа, и положительными результатами апробаций, проведенных в производственных условиях в КФХ «Азамат Агро» Рыбно-Слободского района Республики Татарстан на площади 50 га, при себестоимости 1 т зерна 2,2 тыс. руб. и уровне рентабельности 142 %. Результаты исследований были доложены и обсуждались на международных научно-практических конференциях в ФГБОУ ВПО Казанского ГАУ (2012-2015 гг.); на заседаниях кафедры растениеводства (2012- 2015 гг.), ученого совета агрономического факультета Казанского ГАУ (2012- 2015 гг.).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 70 страницах основного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, предложений производству, приложений. Включает 16 таблиц/ Список литературы содержит 241 наименований, в том числе 22 иностранных авторов.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Оценка роли удобрений в формировании урожая и посевных качеств семян

Удобрение является одним из действенных средств повышения продуктивности и качественных показателей зерна. Изучению роли удобрений и характера его влияния на качественные показатели зерна пшеницы посвящено огромное количество работ (Минеев и др., 1989; Исмагилов и др., 1997; Войтович и др., 2002; Таланов, 2003; Шайхутдинов, 2004; Амиров, 2005; Хадеев и др., 2010; Сержанов, 2013; Сержанов и др., 2013).

Яровая пшеница относится к культурам короткого периода потребления питательных веществ. В фазу колошения поглощает около 3/4 азотной пищи, столько же фосфора и почти 9/10 калия (Шамсутдинова и др., 2001). На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Нечерноземья с высоким содержанием подвижного фосфора, установлена высокая эффективность минеральных удобрений, внесенных под яровую пшеницу Московская 35 (Беркутова и др., 2002).

На орошаемых светло-каштановых и каштановых почвах в условиях Поволжья фосфорные удобрения эффективны только при внесении с азотными и при низком содержании фосфатов в почве, а калийные удобрения прибавки урожая не обеспечивали (Попеллов, 2009).

На выщелоченных черноземах Татарстана для яровой пшеницы оптимальными дозами удобрений является $N_{90}P_{90}K_{90}$. При внесении этих доз удобрений урожай увеличился соответственно на 5,7 и 8,5 ц/га (Ломако и др., 2002).

В условиях серых лесных почв Республики Татарстан по сравнению с рекомендуемыми нормами ($N_{60}P_{45}K_{45}$), нормы удобрений, рассчитанные балансовым методом для получения 3 и 4 т зерна с гектара, обеспечили максимальную окупаемость NPK (соответственно 6,3-8,2 кг/кг) и урожайность яровой пшеницы (3,97-4,25 т/га) (Сержанов и др., 2013).

Трехлетние опыты зонального института земледелия Севера-востока свидетельствуют, что внесение полного минерального удобрения во время весенних работ из расчета $N_{45}P_{60}K_{45}$, повысило урожайность яровой пшеницы на 0,86-0,89 т/га, при том, что урожайность без удобрений составляла – 1,05- 1,47 т/га (Шевлягин, 1953).

Работы, проведенные К.Г. Шамсутдиновой, Ф.Ш. Шайхутдинова в течение пяти лет (1982-1986 гг.) в условиях учебного хозяйства Казанского СХИ

свидетельствуют о том, что внесение рекомендуемых доз удобрений ($N_{60}P_{45}K_{45}$ кг д.в./га) на дерново-среднеподзолистой почве обеспечивает продуктивность яровой пшеницы 2,01 т с одного гектара. Прирост по сравнению с неудобренным фоном – 320 кг/га.

Отдельно проводились исследования по оценке эффективности использования минеральных удобрений по различным сортам яровой пшеницы. Так, опыты А.К. Вершинина, Е.И. Вершининой (1980) доказывают, что внесение удобрений в дозах $N_{60}P_{60}K_{60}$ на выщелоченных черноземах западной части лесостепи Зауралья обеспечивает повышение урожайности яровой пшеницы у сорта Весна с 2,4 до 2,91 т, а у сорта Саратовская 29 с 2,46 до 3,04 т/га.

Проведенные Р.Х. Абдрашитовым (2003) опыты в условиях Оренбургской области на выщелоченном черноземе (1985-2000 гг.), удобрения в дозе $N_{45}P_{60}K_{45}$ повысили урожайность яровой пшеницы до 1,95 т с 1 га по сравнению с 1,51 т/га на фоне без удобрений.

Согласно работам Т.З. Давлетшина (1989) на выщелоченных черноземах в условиях Закамья Республики Татарстан внесено удобрений ($N_{60}P_{60}K_{60}$) привело к повышению урожайности яровой пшеницы на 0,28 т/га, при урожайности 1,93 т/га без удобрений.

В результате многолетних исследований определена роль отдельных компонентов минерального питания в развитии растений, в том числе определены те формы соединений, в которых минеральные элементы должны поступать растениям. Но с практической точки зрения, собственно как и с научной особенно важно оценить уровни обеспеченности и потребления макро и микроэлементов при использовании различных современных видов удобрений и влияние их на развитие растений.

По результатам исследований американских ученых среди множества факторов повышения урожайности таких, как удобрения, гербициды, семена, погодные условия и т.д., наибольший удельный вес (41 % имеют удобрения). В то время, как немецкие исследователи полагают, что применение удобрений определяет половину прироста урожайности. Французские ученые считают, что удобрения определяют уровень урожайности на 50-70 %. Эти данные подтверждаются и практикой аграрного производства, как в Российской Федерации, так и в странах ближнего зарубежья.

Уровень использования минеральных удобрений за последние десятилетия характеризуются следующими данными по странам западной Европы: средние дозы внесения удобрений составили 570 кг/га д.в., в Нидерландах, 365 – в

Великобритании, 277 – во Франции, 238 кг/га д.в. – В Германии, а урожайность зерновых – соответственно 83, 73, 71, 63 ц/га. В это же время в Российской Федерации вносилось около 50 кг д.в. на 1 га НРК.

По оценке экспертов в нашей стране из-за невысокого уровня внесения различных видов удобрений каждый год недополучают примерно 100 млн. тонн продукции. Если пересчитать такой объем продукции по ценам на зерно, то государство недополучает продовольствия на сумму свыше 10 млрд. долларов (Попов и др., 2000).

Трехлетние опыты (2003-2005 гг.) в условиях ОПХ «Центральное» НПО «Семеновод» Татарстана на серых лесных почвах при внесении удобрений $N_{122}P_0K_{137}$ прирост урожайности ячменя составил 1090 кг при урожайности 1600 кг с га без удобрений (Блохин, 2006).

Д. М. Аникст (1986) отмечает хороший эффект от внесения азотных, фосфорных и калийных удобрений под яровую пшеницу на серых лесных 10 почвах и выщелоченных черноземах Республики Татарстан. Для основного внесения автор рекомендует $N_{60}P_{60-80}K_{40-60}$, такая норма позволяет получать урожайность 2,3-2,5 т с одного гектара.

И, тем не менее, в условиях каждого конкретного хозяйства вносимые дозы удобрений целесообразно уточнять в зависимости от таких факторах как уровень агротехники, плановая урожайность, плодородие почв. Имеющиеся на сегодняшний день рекомендации по использованию удобрений страдают рядом недостатков такими, как:

- они не учитывают величину намеченной урожайности;
- поправочные коэффициенты, указанные в них являются весьма приближенными;
- не всегда учитывается предшественник;
- редко учитывается последствие органических и минеральных удобрений.

Очевидно, что определение доз внесения удобрений экспериментальным путем, т.е. через полевые опыты, представляет собой трудоемкий процесс и его осуществление затрудняется по мере интенсификации аграрного производства (Сальников, 1979).

Еще в начале XX века немецкий ученый Г. Вагнер (1901) выдвинул идею определять норму внесения удобрений не только на основе результатов полевых опытов, но и на основе определения выноса из почвы питательных элементов с

урожаем. А. А. Масловой, Т. М. Надеждиным, В. С. Денисьевским (1937) был предложен несколько иной подход, а именно метод элементарного баланса усвояемых растениями питательных веществ в системе почва – растение – удобрение. Этот метод вызвал значительный интерес у ученых агрохимиков, и они приложили много стараний для его дальнейшего развития (Михайлов, Книпер, 1971).

Научные исследования в данной области привели к возникновению большого количества расчетных методов, которые используют самые разные подходы для определения эффективных доз удобрений для получения намеченного уровня урожайности. И большинство из них предусматривают 11 применения данных о выносе питательных элементов с урожаем, а также данные об использовании питательных элементов из почвы и из удобрений (Каюмов, 1977).

Ряд авторов такие, как Н. А. Иванов (1975), Ф. Левин, Г. Школьная (1976), В. А. Демин (1981) предлагают оценивать потребность культурных растений в удобрениях по биологическому выносу питательных элементов на единицу урожайности.

Среди расчетно-балансовых методов имеет смысл выделить несколько их разновидностей:

1. Определение доз удобрений в зависимости от намеченной урожайности по выносу питательных элементов при учете эффективного плодородия и использования питательных веществ из удобрений (Денисьевский, 1937);

2. Определения доз удобрений в зависимости от предполагаемой прибавки, при известной величине урожайности без удобрений, другими словами определения потенциально возможной урожайности за счет эффективного плодородия почвы (Журбицкий, 1971; Зиганшин, 2001).

3. Определения доз удобрений с помощью показателей первой и второй группы, с учетом дальнейшего повышения плодородия почвы (Пономарева, 1965);

4. Определение доз удобрений с помощью балльной оценке почв, а также с помощью цены одного балла вычисленной в продукции конкретной культуры и предполагаемой прибавки от удобрений (Кулаковская, 1965; Байда, 1979; Юркин, 1979).

Еще в 1963 г. Д. Н. Прянишников в своей статье «Урожай и удобрение» подчеркивал необходимость покончить с непомерной дефицитностью баланса по азоту, фосфору, калию и для этого предлагал не просто учитывать вынос

питательных элементов, но и построить такой баланс, при котором дефицит элементов питания сводится к размерам, при которых достигается известный предел истощения почвы. Д. Н. Прянишников считал, что игнорирование этого условия не позволит достичь устойчивого повышения урожайности.

В целом точно подобранная методика расчетов должна строго соответствовать цели, с которой рассчитывается баланс. С этой точки зрения особый интерес представляют экспериментальные работы, таких исследователей, как Н.В. Бахтизин (1978), Ю. П. Жукова, А. Л. Филимонова (1984), А.А. Зиганшина (1981; 1986), М. К. Каюмова (1982), В.И. Макаров (1994), В.Н. Фомин (1999), Т.З. Давлетшин (1999), И. С. Шатилова, А. Г. Замараева, Г. В. Чаповской (1981), И.П. Таланова (2005), М.Ф. Амирова (2005). В целом метод построения баланса питательных элементов практически всегда учитывает коэффициенты использования питательных элементов и внесенных удобрений, и почвы, кроме этого учитываются элементы питания, поступившие с атмосферными осадками, а также вынос удобрений с урожаем. Такой одновременный учет позволяет наиболее точно определить потребности аграрного производства в удобрениях (Зиганшин, 2001; Посыпанов, 2006).

Одним из главных условий является расчет оптимальных доз удобрений для получения заданного уровня урожайности, при этом рассчитанные дозы должны наиболее полно удовлетворять потребности растений, быть рентабельными с точки зрения производимых на удобрения затрат и их наибольшей отдачи на единицу вносимого удобрения, а также сводить к минимуму возможное отрицательное влияние на окружающую среду (Синякова, 1983).

Как отмечает, Зиганшин А.А. (2001) наиболее признанными и распространенными в настоящее время являются два метода определения норм удобрений:

по балансовой схеме;

- по зональным рекомендациям.

Сотрудники Белорусского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии предлагают разрабатывать баланс удобрений с учетом структуры севооборотов и типов почв на основе среднегодовых выносов элементов питания для разных уровней урожайности (Кулаковская, 1975).

Авторы исследований, связанных с программированием урожая (А.А. Зиганшин, Л.Р. Шарифуллин, 1974; Т.Н. Кулаковская, 1975; И.С. Шатилов и др., 1980; М.К. Каюмов, 1982; В.Н. Фомин, 1996, 1999) главное внимание уделяют определению эффективных доз удобрений, рассчитанных на основе балансового

метода. Тем не менее, следует отметить, что балансовый метод базируется на некоторых не совсем обоснованных допущениях, что, во-первых, затрудняет его использование на современном этапе, снижает его эффективность и в силу этого требует его усовершенствования (Афендулов, Лантухова, 1973).

Балансовый метод расчета доз удобрений применяется в ряде стран. Так он применяется в Германии, в Польше (Cruba, 1975; Hageman, 1980), при этом учитываются запасы в почве доступных для растений питательных веществ. В Румынии, например, дозы удобрений рассчитываются на намеченную продуктивность урожая с учетом выноса питательных элементов, с учетом запаса гумуса и элементов питания в почве, а также экономических условий (Crisan, Tanase, Otiman, 1974).

Важно заметить, что при применении балансового метода расчета эффективных доз удобрений используют различные значения выноса и значения коэффициентов использования растениями питательных элементов из удобрений и из почвы (Каюмов, 1982). Однако целесообразно при проведении подобных расчетов использовать зональные данные, что обусловлено зависимостью величины потребления питательных элементов от вида сельскохозяйственных культур (Державин, Литвак, Михайлов, 1978; Шатилов, 1978; Зиганшин, 1985).

Заслуживают внимание экспериментальные исследования по определению эффективных доз удобрений под планируемую урожайность, которые проведены сотрудниками Черниговской областной сельскохозяйственной опытной станции и Черниговской зональной агрохимической лабораторией (Афендулов, 1970; 1979). Свой вклад в разработку этого метода внесли также Н. В. Дмитриева (1968), Л.М. Державин (1988), В.Г. Сычев (2003), Р.Р. Абдрашитов (2012). Следует отметить, сложность и трудоемкость подобных расчетов.

В настоящее время разработано специальное программное обеспечение для проведения расчетов по определению оптимальных норм, сроков и способов внесения удобрений, которое учитывает максимально возможное число факторов, влияющих на процесс минерального питания растений и на урожайность сельскохозяйственных культур (Кирюшин, 2000).

Имеются ряд данных о влиянии удобрений на посевные качества и урожайные свойства семян.

В условиях дальнего Востока азотные удобрения повысили энергию прорастания. С повышением доз азотного удобрения эффективность их действия увеличивается. Семена, получившие азот и фосфор в соотношении 1,5:1,5 имели высокую энергию прорастания (Алещенко, 2009).

В условиях богары степного Заволжья внесение в почву N60P120K60 способствовало формированию семян пшеницы с наилучшими посевными качествами: сила роста – 83 %, лабораторная всхожесть – 95 %, энергия прорастания – 91 % и масса 1000 зерен – 39,0 грамма (Витковский, 1980).

Исследованиями Г.К. Абрамова, Н.А. Жукова (2004) установлено, что внесение минеральных удобрений привело к некоторому снижению энергии прорастания семян, а семена выращенные при полном минеральном питании, характеризовались повышенной полевой схожестью.

В опытах, проведенных в условиях Красноярской лесостепи, выявлено действие азотных и фосфорных удобрений на энергию прорастания и всхожесть выращенных семян (Колесняк, 2005).

По данным И.А. Гайсина (2004), при опрыскивании яровой пшеницы в фазе колошения раствором мочевины (12-15 кг на 100 л. воды) увеличивались урожайность зерна на 1,5-2,5 ц/га и содержание белка в нем на 1,39-3,1 %, улучшалось качество семян. При этом повышались энергия прорастания семян на 6-7 %, сила роста и урожайные свойства.

В условиях лесостепной зоны Республики Татарстан при выращивании яровой пшеницы сорта Экада 70, удобрения, внесенные под предпосевную культивацию, в дозе N₁₆₇P₇₅K₆₂ способствовало формированию семян с высокими посевными качествами: энергия прорастания – 91 %, лабораторная всхожесть – 95 %, сила роста – 8,4 г и масса 1000 семян – 44,2 грамма (Шайхутдинов, Сержанов, Майоров, 2013; Галиев, 2015).

Заслуживает внимания экспериментальные исследования сотрудников «НЭСТМ» по определению эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы высококонцентрированным питательным раствором, содержащее в своем составе таких микроэлементов, как Mn, Zn, B, Mg, Mo – Цитовит повышал полевую всхожесть семян, предотвращал их гибель от корневых гнилей на ранних стадиях развития (Вакуленко, 2001; 2013; Ильина, 2004; Малеванная, 2010; Прусакова, 2005; Чурикова, 2004; Шапова, 2009).

Посевные и урожайные качества семян можно повысить до их посева различными приемами. Среди них немаловажное значение имеет обработка микроэлементами.

Применение микроэлементов путем обработки семян является наименее трудоемким и достаточно эффективным приемом. Рекомендуются следующие нормы микроудобрений на 1 т семенного материала: цинк сернокислый – 150- 200 г, борная кислота – 20-40 г, марганец сернокислый 80-140 г, медь сернокислая –

160-200, молибденово-кислый аммоний – 160-250 г. Микроудобрения растворяют в воде, причем борную кислоту и сульфат цинка в подогретой воде. Эффективно применение жидких концентрированных микроудобрительных составов ЖУСС (хелаты меди и бора) и ЖУСС-2 (хелаты меди и молибдена) путем обработки семян. Результатами изучения показано, что обработка семян ЖУСС повышает урожайность на 2-7 ц/га, массовую долю клейковины на 5-7 % и стекловидность зерна на 8-12 %. Применяется ЖУСС в дозе 2 л, а ЖУСС-2 в дозе 4 л на 1 т семенного материала яровой пшеницы. Возможно, применение этих микроудобрений одновременно с протравливанием семян (Гайсин, 1996; 2000, 2001).

Обобщая литературный материал, можно сделать вывод о том, что имеются много данных о влиянии удобрений на урожай и технологические качества зерна. Но очень мало сведений о значении удобрений в семеноводстве, их влияние на качество выращенных семян. Имеющиеся материалы по этому вопросу носит противоречивый характер. В связи с этим, изучение влияния уровня питания на урожайные и посевные качества семян яровой пшеницы сохраняет свою актуальность и требует дополнительного изучения в Республике Татарстан.

1.2. Оценка роли нормы высева в формировании урожая с высококачественными показателями качества семян яровой пшеницы

Современное сельское хозяйство базируется на использовании экономически эффективных, ресурсосберегающих и экологически сбалансированных агротехнологий. Конкурентоспособные агротехнологии в растениеводстве представляют собой систему приемов возделывания сельскохозяйственных культур, выполняемых в определенные сроки, в определенной последовательности и находящихся в логической связи друг с другом на базе учета агробиологических требований растительного организма и складывающихся внешних (агрометеорологических, эдафических и т.д.) экологических условий в каждый конкретный этап формирования урожая (Федотов и др., 2011). Главными требованиями при разработке таких технологий выступают – ресурсосбережение и высокая адаптивность к конкретным условиям хозяйства, поля и элементарного участка (Стрижова и др., 2006).

Сельскохозяйственные растения в ходе естественного и искусственного отбора приобретают определенные полезные хозяйственные качества, полное раскрытие которых возможно лишь при планомерном управлении продуктивностью посевами. Данный подход объединяет в себе совокупность организационно-хозяйственных, растениеводческих мероприятий с максимально полным использованием имеющихся почвенно-климатических ресурсов и генетического

потенциала возделываемых растений для получения оптимальной урожайности и высокого качества сельскохозяйственной продукции (Бурлакова, 2007; Каракулев, Дубачинский, 2007).

Учитывая, что удовлетворение практически каждой потребности растений в ходе их возделывания, в зависимости от условий внешней среды может носить благоприятный, нейтральный или отрицательный характер, необходимо для достижения наилучшего результата делать правильный выбор того или иного агрономического приема. Сделать это возможно лишь при учетывании как можно большего количества факторов различной природы, влияющих на итоговую продуктивность посевов сельскохозяйственных культур. Одним из основных факторов является экологический, степень влияния которого на урожайность, связана с амплитудой отклонения определенных параметров среды от их оптимального значения (Лихацевич, 2004). Как указывает академик А.А. Жученко (2004) «... в основу технологии конструирования адаптивных агроэкосистем и агроландшафтов должен быть положен эволюционно-аналоговый принцип, базирующийся на повышении генетического разнообразия, сохранении механизмов и структур биоценотической саморегуляции, дифференцированном (высокоточном, прецизионном) использовании природных, биологических и техногенных ресурсов, адаптивном «встраивании» агроландшафтов в биосферу». В последние годы, как в мире, так и во многих регионах Российской Федерации, отмечается устойчивая и тенденция повышения variability величин экологических факторов (особенно абиотических), в том числе и рост частоты повторений неблагоприятных агрометеорологических явлений.

Таким образом, только комплексный агроэкологический подход к разработке адаптированных к конкретным условиям ведения агробизнеса агротехнологий позволяет решать задачу повышения устойчивости земледелия и всего агропромышленного комплекса (Федоров, Федорова, 2012).

Исторически в России производство зерна в качестве основного направления растениеводства играло ведущую роль. Однако, после вступления РФ в ВТО уровень конкуренции как на мировом, так и на внутреннем рынке зерна существенно вырос. Несмотря на значительные потенциальные ресурсы роста производства, доля нашей страны в мировом зерновом рынке остается сравнительно небольшой. Так, на долю России приходится лишь около 5 % от общего объема производства зерна при 9 % от общемировых площадей посевов зерновых культур, в то время, как только потенциал по посевным площадям оценивается в 14 % (Орунова, 2013). Для повышения конкурентоспособности зернового производства России требуется снижение производственных издержек (по всей технологической цепочке от производства до реализации) с

одновременным ростом качественных характеристик зерна при поддержании такого уровня рентабельности, который бы позволял товаропроизводителям вести расширенное производство и привлекать дополнительные инвестиции в отрасль (Концепция рынка зерна на среднесрочную перспективу, 2010). Яровая пшеница, являясь одним из самых древнейших культурных растений на Земле, относится к числу наиболее важных мировых сельскохозяйственных культур, занимая третье место среди зерновых (после кукурузы и риса) и девятое в целом среди всех сельскохозяйственных культур (Nevo, 1992; Пыльнев, 2005; Newton et al., 2011).

Теоретические основы площади питания сельскохозяйственных растений оптимизации норм высева имеют очень давнюю историю. Результаты практических и экспериментальных исследований многих поколений ученых позволили установить допустимые или оптимальные нормы высева семян практически известных сельскохозяйственных культур, при этом эти нормы определены соответственно тем условиям, в которых культуры возделываются. Так, Катон, Плиний-Старший, определили норму высева некоторых полевых культур в зависимости от качества почвы, в частности они, рекомендуют на жирных почвах применять увеличенные нормы высева, а на легких – пониженные (Синягин, 1970).

Получить высокий урожай продовольственного зерна мягкой яровой пшеницы можно только при условии создания оптимальной плотности продуктивного стеблестоя. Многие ученые-полеводы считают, что продуктивность почти на 1/2 определяется густотой продуктивного стеблестоя (Синягин, 1975; Петрова, 1982; Касаева, 1985). Как отмечает А.П. Федосеев (1979), оптимальное размещение растений в посеве можно рассматривать с разных точек зрения в процессе вегетационного периода по мере изменений происходящих в онтогенезе потребностей растений одновременно: с биологической точки зрения, агротехнической, хозяйственной и агрометеорологической.

Достаточно много результатов по подбору оптимальных норм высева и площадях питания имеется в работах русских ученых-полеводов А.Т. Болотова, И.К. Комова.

Так, А.Т. Болотов рассматривая агротехнику возделывания сельскохозяйственных культур (картофеля, льна, овса, пшеницы, ржи, ячменя и др.), подчеркивает, что использование тех или иных норм высева должно соответствовать особенностям конкретного сорта, а также почвенным и погодным условиям. А.Т. Болотов также считает, что оптимальные нормы высева должны определяться экспериментальным путем (Бердышев, 1949; Синягин, 1966).

Большое внимания вопросам определения норм высева уделяется в монографии И.К. Комова «О земледелии» (1788).

Значительную роль в развитии теории и практики подбора норм высева сыграло первое русское сельскохозяйственное периодическое издание «Земледельческий журнал», которое издавалось с 1822 года. В составе этого журнала имелся раздел «Опыты и наблюдения», где достаточно много внимания было уделено именно способам и нормам высева различных зерновых и других сельскохозяйственных культур.

С.М. Усов, читавший курсы лекций по земледелию в Санкт-Петербургском университете, обобщил материалы «Земледельческого журнала» в своем учебнике. При этом С.М. Усов особо подчеркивал, что подбор норм высева должен осуществляться в зависимости от конкретного почвенного плодородия. В этом учебнике приводятся принятые в то время нормы, но автор указывает, что они не пригодны для всех климатических условий. По его утверждению нормы высева определяются множеством факторов и в первую очередь такими, как сорт, срок посева, уровень плодородия, засоренность (Синягин, 1965).

Зависимость продуктивности различных сельскохозяйственных культур от площади питания изучалось также в работах Ф.Габерландта (1880), что интересно, в его опытах продуктивность единицы площади оказывалась тем выше, чем меньше площадь питания.

Первые подходы к освещению теоретических вопросов площади питания растений были сделаны Ю. Либихом (Синягин, 1960).

Однако автор рассматривал эти вопросы несколько упрощенно, он основывался не на экспериментальных результатах, а исходил из априорных предположений. В частности Ю. Либих считал, что развитие культурных растений происходит пропорционально количеству питательных элементов, находящихся в их распоряжении.

Серьезный вклад в развитие теории площади питания растений внес Э. Вольни. Он утверждал, что вопрос о выборе площади питания должен определяться в зависимости от агротехнических мероприятий и почвенного плодородия (Синягин, 1966).

Известный ученый В.Р. Вильямс (1947) в своих трудах обосновывал утверждение, что регулировка количества высеваемых на единицу площади семян должна осуществляться в зависимости от вида и разновидности растений, климатических и метеорологических особенностей данной местности, от характера искусственного и естественного плодородия почвы и влияния на него

погоды, а также от качества семян, от цели выращивания данного растения, от способа посева, от глубины заделки, от времени посева.

Очевидно, что определить постоянные нормы высева для всех почвенно-климатических условий и на все времена невозможно, да и не целесообразно. Понятно, что с течением времени густота посевов растений меняется даже для конкретной культуры, которая возделывается в конкретных условиях, прежде всего, это зависит от появления сортов, от почвенного плодородия и т.п.

В.И. Эдельштейном была выполнена масштабная работа по теории площади питания для овощных культур (1962). В результате он рекомендовал на почвах хорошо обеспеченных влагой и пищей, осуществлять более густые посевы.

Понятно, что агротехнические приемы, существенно влияющие на температурный и световой режимы, на влагообеспеченность растений, имеют серьезное значение для правильного выбора норм высева.

В работах многих исследователей, например П.П. Вавилова (1986), К.Г. Шамсутдиновой (1998), Э.Д. Неттевича (2000), указывалось на зависимость норм высева яровой пшеницы от географических и почвенно-климатических условий.

Так, в северо-западных районах Российской Федерации, которые являются достаточно увлажненными, рекомендуется высевать 6,5 млн., а в засушливых же районах юго-востока – 2,5-3 млн. всхожих зерен на гектар (Неттевич, 1976; Вавилов, 1986).

В северо-западных районах Поволжья по данным Н.Н. Иванова (1975); К.Г. Шамсутдиновой и др. (1986) самые большие урожаи достигнуты при посеве 5-7 млн., в центральных – 4,5 млн., южных – 2,5-3,5 млн. на один гектар.

Многие исследователи высказывали мнение о необходимости повышения нормы высева в увлажненных районах и понижения ее в более засушливых: Б.В. Березин (1982), А.А. Вьюшков (1989; 1999), Н.И. Глуховцева (1993), В.А. Зыкин (2000), В.А. Кумаков (2000).

Одним из главных факторов определения оптимальной нормы посева является уровень почвенного плодородия и удобренность почвы. В настоящее время в агрономической науке существуют два подхода к определению норм высева в зависимости от плодородия почвы.

И.И. Синягин (1975) отмечает, Э. Вольни в результате исследований сделал вывод о том, что на удобренных почвах, богатых питательными элементами, максимальный урожай получается скорее при заниженных нормах посева, нежели на бедных, неудобренных почвах. Данное утверждение он обосновал так: на

удобренных почвах культурные растения сильно кустятся, корни их распространяются на больший объем почвы, растения развиваются лучше.

Сторонниками такого подхода являются И.А. Стебут (1957), Д.Н. Прянишников (1963), В.Е. Долгодворов, В.Ш. Лукъянюк (1975), А.Н. Пугачев (1983), А.А. Зиганшин (2001).

Они считают, что по мере улучшения почвенного плодородия способом внесения удобрений имеет смысл снижать густоту стояния растений, т.е. уменьшать норму высева.

В то же время С.П. Русинов (1971) в результате исследований, проведенных в Предуралье, отмечает, что продуктивность зерна на фоне достаточно высокого уровня питания растений не зависит от норм высева в определенном интервале. Вместе с тем, по справедливому замечанию В.Н. Прокошева, С.П. Русинова, Н.А. Корлякова (1967), в неблагоприятных условиях с целью повышения полевой всхожести и выживаемости растений норма высева должна повышаться. Согласно мнению многих авторов повышение уровня питания растений путем размещения их на питательных почвах или путем применения удобрений при высокой влагообеспеченности способствует повышению эффективности высоких норм посева (Неттевич, 1983; Журавлева, 1984; Усанова, 1985; Щевелуха, Морозова, 1986; Тяховский, 1998; Щербин, 2000; Шакиров, 2001; Шайхутдинов, 2004; Амиров, 2005; Шайхутдинов, Сержанов, 2007; Сержанов, Шайхутдинов, 2013).

Аналогичные выводы были сделаны Р.В. Мингазовым (2005); Ш.Ш. Шайхразиевым (2009); С.В. Петровым (2014).

Вопрос выбора оптимальной нормы высева становится особенно актуальным в связи с внедрением научно-разработанных севооборотов и освоением новых прогрессивных технологий (Гавриленко, Ладыгина, Хандобина, 1975; Лысков, Туликов, 1985; Бондаренко, 1986).

В развитие теоретических аспектов площади питания и норм посева большим вкладом явились работы И.И. Синягина (1966; 1970; 1975). Он считал, что изменение площади питания при высоком уровне почвенного плодородия и улучшении водного режима является основным условием. Согласно его мнению, улучшение плодородия почвы за счет использования удобрений является благоприятным условием в целях использования большей густоты изза усиления процесса фотосинтеза.

Зарубежные ученые такие, как S.C. Salmon, O.R. Mattews, R.W. Znekel (1953), K. Hubburd (1977) также свидетельствуют, что имеет смысл увеличивать нормы высева при улучшении уровня питания растений.

Поскольку большинство агротехнических приемов направлено на то, чтобы создать оптимальное условие листового аппарата, т.е. обеспечить максимальное поглощение солнечной энергии, огромная роль в жизни растений принадлежит свету. Площадь питания, в свою очередь, определяется объемом света, выпадающего на долю каждого растения, а это понятно, зависит от площади, которая отводится для растений (Агапов, 1970).

Устанавливая нормы посева с учетом освещенности необходимо иметь в виду следующее:

Во-первых, в разреженных посевах, хотя и происходит мощное развитие каждого отдельного растения, добиться максимального использования солнечной энергии не представляется возможным. Посевы из-за сильной разреженности засоряются, в них становится больше побегов кущения, поэтому процесс созревания замедляется, качество зерна ухудшается и поэтому урожайность с единицы площади уменьшается.

Во-вторых, в плотных посевах из-за того, что растения создают тень друг для друга, уменьшается ассимилирующая поверхность листьев, сила освещения снижается, ближе к поверхности почвы располагается узел кущения, не могут в полную силу развиваться вторичные корни, а ведь их количество определяет степень продуктивной кустистости. В целом из-за нехватки света растения растут в высоту, полегают, сильнее подвергаются болезням и вредителям, и наконец плохо поддаются механизированной уборке, что приводит в результате к снижению урожая (Курдюков, Пашкевич, Куликова, 1980; Савицкая, Синицын, Широков, 1987; Епифанов, Яковлев, 1988).

Из всего вышесказанного следует, что при определении оптимальной нормы высева необходимо учитывать ассимиляционную поверхность листьев, достигаемую оптимальным стеблестоем. Согласно Ермоленко (1970), оптимальный стеблестой представляет такое количество продуктивных стеблей (на единице площади), которое дает полное смыкание растений, позволяющий максимально использовать площадь питания, световую поверхность листьев и стеблестой. Все это ведет к наивысшей продуктивности фотосинтеза и обеспечивает наибольшую урожайность в конкретных условиях.

Кроме перечисленных к основным факторам, которые определяют норму высева, следует отнести и биологические особенности конкретного сорта. Оптимальная густота посевов, присущая конкретному сорту, связана прежде всего с биологическими особенностями того или иного растения. К ним в первую очередь относятся: мощность корневой системы, высота растения, энергией развития, кустистость, скороспелость и т.п. густота стеблестоя яровой пшеницы

определяется величиной и расположением трех верхних листьев на растении в период колошения (Савицкий, 1948, 1956; Агапов, 1964; Ульрих, 1969, 1988). 25

По установлению И.И. Синягина (1980) не полегающие короткостебельные сорта яровой пшеницы существенно повышали продуктивность урожая при увеличении нормы высева. Э.Д. Неттевич (1976), Н.И. Мельникова, А.И. Журавлев (1985), И.В. Селицкая, О.Г. Усьяров (1985) также пришли к аналогичным выводам.

А.И. Носатовский (1965) и П.К. Иванов (1971) установили, что для узколистных сортов яровой пшеницы характерна при прочих равных условиях роста и развития большая густота продуктивного стеблестоя по сравнению с широколиственными сортами яровой пшеницы. Таким образом, сорта с максимально большой энергией кущения не реагируют на увеличение норм высева, в то время как слабо кустящиеся сорта существенно увеличивают урожай.

Н.И. Федоров (1980) отмечает, что скороспелые сорта следует высевать при большей норме высева, чем позднеспелые сорта. Это связано с тем, что скороспелые сорта обладают меньшей кустистостью и у них при равной норме высева на единицу площади меньше продуктивных стеблей. В целом скороспелые сорта в сравнении с позднеспелыми дают меньшее количество листьев и сами листья меньших размеров. Это говорит о том, что меньше образуется продуктов фотосинтеза, что, в свою очередь, означает: при равной норме высева с одинаковой площади урожай будет ниже.

М.С. Савицким (1971) проведены сортоиспытания для скороспелых и позднеспелых сортов. По их результатам определена оптимальная густота продуктивных стеблей широколистных сортов – от 250 шт. на один квадратный метр для наиболее засушливых регионов, до 500 шт. – для увлажненных районов. Для промежуточных на один квадратный метр широколиственных – от 450 до 800 шт. и узколистных – от 450 до 800 шт. Таким образом, это говорит о том, что норма высева существенно различается для сортов с разной шириной листьев.

В результате многочисленных исследований установлено: сорта, которые рекомендуются для посева в пределах области и которые отличаются друг от друга по целому ряду признаков, как величина семян, способность к кущению, стойкость к полеганию и т.п., по-разному отзываются на изменения норм высева (Агапов, Богров, 1953; Савицкий, 1973, 1975; Касаева, 1978, 1985; Потапов, 1982; Неттевич, 1987; Мингазов, Шамсутдинова, Шайхутдинов, 2000; Исмагилов, Хасанов, 2005; Жученко, 2009).

Согласно мнению А.А. Анисимовой и Н.А. Халезова (1981), Ю.П. Бурякова (1984) при внедрении высокопродуктивных сортов и использовании увеличенных доз минеральных удобрений необходимо уточнять отдельные приемы агротехники выращивания зерновых культур и нормы их посева. Посев может быть высокопродуктивным при условии оптимальной для конкретных условий плотности, высокой выравненности, хорошем развитии в целом составляющих его растений и стойкости к полеганию (Касаева, 1985; Пухальский и др., 1988; Кузьмин, 1996; Беркутова, 2002; Васин и др., 2003; 2009).

Посевы сельскохозяйственных культур представляют собой саморегулирующуюся пластичную систему, которая стремится к формированию наилучшей в конкретных условиях структуры ассимилятивных и репродуктивных органов, что в итоге приводит к максимальной урожайности. Густота посевов на начало вегетации определяется фоном посева и полевой всхожестью. В онтогенезе густота посевов и стеблестой в зависимости от условий в период кущения и в последующие периоды преобразования побегов в плодоносящие стебли претерпевают изменения. В зависимости от плотности продуктивного стеблестоя и условий среды формируются число зерен в колосе и масса 1000 зерен. Таким образом, достоинства тех или иных норм выявляются лишь на основании улучшения особенностей формирования урожая по мере развития культуры (Федосеев, 1979).

А.П. Митюкляев (1986) считает, что в определенных условиях отсутствие значительных различий по показателю величины продуктивности в посевах с различными нормами посева закономерным явлением. По его мнению, норма посева является ведущим фактором только при формировании густоты всходов. По мнению К.А. Касаевой (1978), задача заключается в доверии нормы посева до необходимого научно-обоснованного минимума, обеспечивающего планируемую плотность урожайного стеблестоя. Норма посева для этого должна быть скорректирована с учетом большого числа варьирующих факторов. Общая выживаемость растений является основным показателем этих факторов.

Одним из самых важных и давних вопросов земледелия остается вопрос о теоретических основах норм посева (Синягин, 1966).

К настоящему времени накоплен большой экспериментальный материал, свидетельствующий о характере влияния норм посева на урожайность растений и продуктивность культуры (Сорокин, 1985; Мамонов, 1985; Шайхутдинов, 1988; 2009; 2012; 2013; Шамсутдинова, 2000; Сержанов, 2004; 2009; 2011).

Работы зарубежных ученых Н. Zafever, Z. Campbeel (1977), D.T. Jehl, J.M. Salder, R.B. Jervine (1985), R. Majrabshi, E. Wroble, W. Budzynski (1986)

свидетельствуют, что при внедрении в практику видов насыщенного типа есть необходимость уточнять приемы получения добротного зерна путем подборки густоты стеблестоя и минерального питания учитывая их биологические особенности.

Согласно ряда исследователей норма посева имеет исключительное значение особенно при бедном минеральном питании растений и при недостаточной обеспеченности влагой. Тогда, как на удобренной почве и при хорошей влагообеспеченности норма высева может колебаться в широких пределах не оказывая особого влияния на урожайность (Касаев, 1985; Huburd, 1977). В работах чешских ученых по определению норм высева ячменя, озимой ржи и яровой пшеницы получены результаты, которые показывают, что норму высева этих культур можно снизить до 3,0 млн. зерен на 1 га, при этом урожайность не снижается (Cristan, Semy, 1973; Корпееву, 1981).

В условиях Российской Федерации и Республики Татарстан государственной комиссией по сортоиспытанию были проведены многолетние исследования по определению оптимальных норм посева зерновых культур.

В условиях Республика Татарстан изучение норм высева яровой пшеницы проводится издавна. В частности, в опытах, проведенных в 1919-1926 гг. в Куйбышевском и Бугульминском районах Республики Татарстан лучшими нормами оказались 105-140 кг семян на 1 га (Куховаренко, 1949). По опытам А.А. Зиганшиным и Г.Н. Лавинским (1960) на Рыбно-Слободском сортоиспытательном участке в 1940 году наилучшими нормами были для сорта Лютесценс 6,0–6,2 млн., для Смены – 5 млн. зерен на 1 га.

П.С. Анодин, А.А. Зиганшин, А.А. Капитонов (1952) рекомендовали на подзолистых почвах северных районов Республики Татарстан высевать районированный в те годы сорт яровой пшеницы Лютесценс 62 – нормой высева 5,0-5,5 млн. на га, на темно-серых почвах Предволжья – 7,0 млн. всхожих зерен на гектар.

Самая высокая урожайность яровой пшеницы в условиях Татарстана на основе обобщенных данных Госкомиссии по сортоиспытанию (1964) получены по сорту Саратовская 29 - при 5,5, Лютесценс 62 – при 6-7 млн. всхожих зерен на гектар. Многими авторами для условий Предкамской зоны предлагалось сеять яровую пшеницу этих сортов с нормой высева 6 млн. всхожих зерен на гектар (Тихонов, 1949; Шамсутдинова, 1966, 1971; Мингазов и др., 2000; Шамсутдинова, 2001).

Исследователи Ф.Г. Хайсаров, Л.Р. Шарифуллин (1975) оптимальной нормой высева сортов Саратовская 29 и Саратовская 36 в условиях колхоза «Коминтерн» Буинского района считали 7 млн. всхожих зерен на гектар.

Согласно данным Ф.Х. Минушева, М.С. Матюшина (1979) наиболее высокие урожаи яровой пшеницы сортов Саратовская 29 и Харьковская 46 на серой лесной почве Предкамской зоны были получены при высеве 7,5 млн. всхожих зерен на га.

На серой лесной почве Предкамья получены высокие урожаи яровой пшеницы сорта Светлана при норме 5,5-6,5 млн. (Амиров, 1997) и сорта Приокская в той же зоны на удобренных фонах – при 6 млн. всхожих зерен на га (Шамсутдинова, Шайхутдинов, 1997, 2000).

Все же предложения по оптимальным нормам высева для прогрессивной технологии возделывания яровой пшеницы имели противоречивый характер.

Так, по мнению К.Г. Галиуллина, Л.Р. Шарифуллина (1985) нормы высева интенсивных сортов на подготовленных фонах для получения их потенциальных урожаев, ввиду их относительно большой кустистости должны быть умеренными, порядка 4-5 млн. всхожих зерен на га.

Согласно мнению А.А. Зиганшина (1987) ориентировочные нормы высева яровой пшеницы в РТ находятся в пределах 4-6 млн. всхожих зерен на га. Нормы высева имеют значение не только в получении продовольственного зерна, но и высококачественного семенного материала.

Площади питания оказывает влияние на крупность семян и урожайные свойства, поэтому выбор оптимальной площади питания – одна из важнейших задач семеноводства.

Для растений, ветвящихся и кустящихся, всякие приемы, вызывающие усиленное ветвление и кущение, в семеноводческом отношении нежелательны, в связи с тем, что увеличение числа стеблей и ветвей на растении ведет к образованию семян с пониженными посевными, особенно урожайными свойствами. Семеноводство должно базироваться на получении семян с главного стебля, которые являются самыми полноценными. Следовательно, надо подобрать такую площадь питания, которая не вызвала бы избыточного роста и увеличивала бы вес 1000 зерен до нужного уровня (Строна, 1966).

По данным П.А. Черномаза (1948) увеличение площади питания для яровой пшеницы 10 кв. см закономерно ведет к уменьшению урожая, к ухудшению

энергии прорастания и силы начального роста семян, к снижению жизненности и к ухудшению их урожайных свойств.

Однако, оптимальный стеблестой должен определяться для каждой культуры и в каждой конкретной зоне с учетом плодородия и запаса влаги в почве.

В.Г. Башкирцев (1967), изучал влияние площади питания яровой пшеницы на урожай и посевные качества семян, пришел к следующим результатам:

Лучшая выравненность зерна была в оптимальных и загущенных меньшая – в разреженных посевах. Энергия прорастания семян после уборки урожая была более высокой с загущенных и оптимальных по густоте посева, меньше с разреженных и связана с состоянием спелости зерна.

Сила начального роста несколько повышалась с увеличением площади питания растений. Площади же питания растений, оказывая значительное влияние на урожай и его качество, непосредственно в год выращивания не сказывались на урожае последующего поколения.

Б.С. Петрушенко (цит. Синягин, 1975) по результатам своих опытов в Пензенской области рекомендует проводить семеноводческие посевы яровой пшеницы нормами 2-3 млн. всхожих семян на 1 га, что улучшает качество семян (энергию прорастания, всхожесть, содержание белка и др.) и повышает коэффициент размножения.

Н.М. Жукова (1969), изучая влияние способов посева яровой пшеницы на посевные и урожайные качества семян, пришла к выводам о том, что семена, полученные с растений широкорядного посева (норма высева 1-2 млн. всхожих зерен на 1 га), без предварительного сортирования имели пониженную энергию прорастания и лабораторную всхожесть по сравнению с семенами рядового посева (норма высева 6 млн. всхожих зерен на 1 га). После сортирования существенной разницы в посевных качествах семян не обнаружено.

Длина зародышевых корешков у семян с растений различного способа посева была практически одинаковой, показатели силы начального роста несколько выше у семян с широкорядного посева с нормой высева 2 млн. всхожих зерен на 1 га. Полевая всхожесть семян яровой пшеницы была выше у семян, сформировавшихся в условиях широкорядного посева с нормой высева 1 млн. всхожих зерен на 1 га.

Семена с широкорядного посева (норма высева 2 млн. зерен на 1 га) после предварительного сортирования имели лучшие урожайные качества по сравнению с семенами контроля (норма высева 6 млн. зерен на 1 га).

Одним из основных элементов структуры урожая яровых зерновых культур является густота продуктивного стеблестоя, вклад которого а формирование урожая культуры составляет 50-94 % (Торопова и др., 2002; Ерошенко, 2011). Среди основных направлений регулирования данного показателя особое значение имеют приемы, влияющие на полевую всхожесть (отбор семян с высокими посевными свойствами, предпосевная обработка семенного материала и технология посева) и выбор оптимальных норм высева (Хорошайлов, Денисов, 1964; Шпаар и др., 2001).

Использование высококачественных семян является важнейшим резервом роста продуктивности зерновых культур и является важнейшим элементов ресурсосберегающих агротехнологий (Еров и др., 2005; Еров, 2007; Березкин и др., 2006).

Одним из наиболее важных параметров, определяющих качество семян, является показатель лабораторной всхожести, от которого во многом зависит урожайность культуры (Огородников, Сунцов, 2010). В свою очередь, от величины лабораторной всхожести зависит и величина полевой всхожести, и густота растений к уборке (Кулешов, 1964; Лобанов, 1964; Строна и др., 1986; Кошеляева, 2007). Так в опытах Г.А. Карповой, М.Е. Мироновой (2009) установлено, что между лабораторной и полевой всхожестью семян существует тесная положительная зависимость (коэффициент корреляции +0,59). Густота же продуктивного стеблестоя и, как следствие, урожайность во многом определяется именно величиной полевой всхожести семенного материала (Шпаар и др., 1998; Карпова, Миронова, 2009). Необходимо отметить и высокую значимость показателя энергии прорастания семян. Отбор семенного материала зерновых культур по данному показателю приводит к росту урожайности на 30-38 % (Еров др., 2005).

Обобщая обзор литературы можно заключить, что вопрос о выборе оптимальной нормы высева имеет давнюю историю.

Однако, накопленный материал, особенно о влиянии норм высева на качество семян носит противоречивый характер и является недостаточно изученным не только в Республике Татарстан, но и в других областях Российской Федерации.

Изучение вопроса влияния норм высева на урожай, посевные и урожайные качества семян сохраняет свою актуальность и требует дополнительного изучения.

1.3. Предпосевная обработка семян

Для формирования запланированной продуктивности зерновых культур, необходимо целенаправленно уменьшить негативное влияние вредных организмов, среди которых особенно выделяются фитопатогены, вызывающие различные заболевания культурных растений (Колье и др., 2006). При этом стоит отметить, что постепенно ухудшающееся фитосанитарное состояние посевов напрямую зависит от нарушения технологий возделывания культур (Шпаар и др., 2000; Назарова, Соколова, 2000). Особую значимость оптимизация фитосанитарного состояния приобретает на семеноводческих посевах (Санин, 2010).

Семенной материал является одним из основных источников инфекции для основных микозов и бактериозов зерновых культур (Тютерев, 2001; Шпаар и др., 2001; Долженко и др., 2001; Тепляков, Теплякова, 2004; Лукьянова, 2005; Попкова, 2005; Стампо, Кузнецова, 2005).

Комплексные исследования по оценке фитопатологического состояния яровых хлебов проводились во многих регионах России и в Республике Татарстан. Полученные результаты показали высокую степень инфицированности семян возбудителями гельминтоспориоза (*Bipolaris sorokiniana*), альтернариоза (*Alternaria tenuis*), фузариоза (*Fusarium oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*) или плесневения (*Penicillium* spp., *Mucor* spp.) (Сидорова и др., 1992; Валиуллин, 2009; Лаптиева и др., 2010). Согласно «Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2012 году прогноз развития вредных объектов в 2013 году» в 2012 году фитоэкспертиза репродуктивных семян яровых зерновых культур была проведена в объеме 3638,11 тыс.т. при этом большинство проверенных партий оказались инфицированы различными патогенами. Зараженными в разной степени оказались 97,5 % партий или 3548,61 тыс.т.

Наибольшую опасность для урожая зерновых представляет инфицирование корневыми гнилями (Stack, 1982). Как указывают А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова (1990), снижение полевой всхожести семян от *B.sorokiniana* наступает при инфицировании их более 12 %, а во влажные – более 34 %. По данным Е.Ю. Тороповой (1995), существует тесная отрицательная зависимость ($r=-0,905$) между зараженностью семян гельминтоспориозом и полевой всхожестью.

Выбор и использование различных средств защиты растений в рамках данной системы становится более эффективным, т.к. подавляющее большинство защитных мероприятий базируется на основе данных фитосанитарного контроля

и прогноза развития вредителей, болезней и сорных растений (Захаренко, 2001; Османьян, 2008; Богуславская, 2009; Валиуллин, 2009; Ревкова, 2010).

В последние годы для протравливания семенного материала используются эффективные химические протравители семян, обладающие высокой биологической активностью (Herrman et al., 1990; Санин, 2010; Хадеев и др., 2010). К числу таких протравителей относится и препарат Кинто Дуо. В опытах О.И. Павловой с сотр. (2008), биологическая эффективность применения данного препарата против корневых гнилей ярового ячменя была на уровне 96 %.

Однако, необходимо отметить существенный недостаток химического способа, заключающийся в отсутствии координации между биологией патогенна, свойствами препарата и фитосанитарным состоянием семян, что в конечном итоге снижает эффективность протравливания (Левитин, Тютюрев, 2003). Во многом это связано с ингибирующим действием некоторых действующих веществ химических протравителей на рост и развитие растений (Чулкин, 1997; Торопова, 2003), а также с негативным биоцидным влиянием на полезную эпифитную микрофлору. Так, несмотря на несомненную и доказанную эффективность применения большинства химических и биологических препаратов, имеются данные их негативного влияния на рост и развитие растений ячменя. Помимо хорошо изученной резистентности и в условиях острой нехватки влаги ретардантного эффекта, в частности при использовании веществ группы триазолов (Коршунова, Силищев, Галимзянова, Логинов, 2007), возникает вероятность повышения частоты мутаций в генотипах ячменя (Помелов, Дудин, 2009).

В связи с этим, в последнее время сельскохозяйственные производители все чаще начинают применять химические протравители совместно с различными регуляторами роста, проявляющими антистрессовые свойства (Лухменев и др., 2005). Эффективность и рентабельность подобных препаратов связана с тем, что антистрессовые вещества в качестве аналогов сигнальных молекул смещают внутренний метаболизм растений в сторону усиления собственной устойчивости ко многим неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам (Тютюрев, 2000; Судник, 2002; Романова, Маслов, 2006).

Обработка семян зерновых культур различными стимуляторами роста оказывает выраженное положительное влияние на посевные свойства семенного материала, в том числе на энергию прорастания и лабораторную всхожесть (Карпова, 2003; Карпова, Миронова, 2009; Кадыров и др., 2011; Власенко и др., 2011). В результате применения таких препаратов значительно повышается продуктивность растений. Так, предпосевная обработка семян стимуляторами

роста (Мивал, Крезацин) в сочетании с нормами высева 5,5 млн.шт./га в условиях Волгоградской области обеспечила прибавку (в зависимости от сорта) урожая в размере 19,6-23,6 % к контролю без обработки (Камышанов, 2007).

Одним из негативных проявлений применения химических средств защиты растений является их повышенная экологическая опасность. Для предотвращения подобного отрицательного эффекта, при одновременном получении продукции без превышения показателей МДУ остаточных количеств пестицидов (Коршунова и др., 2007; Камышанов, 2007) рекомендуется в защитный состав для протравливания семян добавлять различные физиологические активные вещества (ФАР), к числу которых относится и препарат Альбит.

Альбит, разработанный сотрудниками Биологического научного центра Российской Академии Наук (г. Пущино Московской области), в качестве действующего вещества содержит поли-бета-гидроксимасляную кислоту, которую можно рассматривать как искусственно очищенный биополимер почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. Причем бактерия-продуцент *Bacillus megaterium* играет в данном бактериальном тандеме ведущую роль, т.к. содержание в ее клетках поли-бета-гидроксимасляной кислоты достигает 77 % от сухой биомассы. *Pseudomonas aureofaciens*, в свою очередь, усиливает ее синтез с основным продуцентом. Помимо данного усиливающего эффекта бактерия *Pseudomonas aureofaciens* выделяет различные ферменты и деполимеразы, переводящие поли-бета-гидроксимасляную кислоту в физиологически активную форму для растительных организмов (бетааминобутират, олигомеры). Необходимо отметить, что в природных условиях поли-бета-гидроксимасляная кислота является естественным запасным веществом почвенных бактерий, обитающих на корнях растений и помимо стимуляции их роста, оказывающих защитное действие против абиотических и биотических стрессовых факторов окружающей среды.

Этому способствует, входящий в состав препарата набор макро- и микроэлементов (N, P, K, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Na, B, Co, Ni, Cl, Ca, I, Se, Si). Специально подобранные вещества, формирующие минеральную основу препарата Альбит (калий фосфорнокислый, карбамид, магний сернокислый, калий азотнокислый) примерно в десять раз повышают действие поли-бетагидроксимасляной кислоты и выступает по отношению к ней в качестве консерванта. В частности, по данным создателей препарата (Злотников и др., 2001, 2005, 2006, 2007), в сравнении с прямым аналогом Агат-25К, за счет прямого использования очищенных действующих веществ хозяйственная эффективность препарата повышается в среднем на 79 %. При довольно небольшой цене и высоких экологических характеристиках, характерных для

биологических препаратов, Альбит в то же время по своей эффективности приближается к химическим препаратам защиты растений (Алехин, Злотников, 2006). Вследствие этого применение альбита как альтернативы химическим пестицидам в системах органического земледелия имеет большую перспективу.

Научные исследования различных свойств препарата в 250 полевых и лабораторных опытах с основными сельскохозяйственными культурами во многих регионах Российской Федерации доказали эффективность применения альбита для предпосевной обработки семенного материала и использования в виде внекорневой подкормки в различные фазы вегетации. В среднем, согласно полученным данным препарат обладает способностью на 10-25 % повышать продуктивность большинства культурных растений. Показатель биологической эффективности против основных экономически ощутимых заболеваний зерновых (корневых гнилей, сетчатой пятнистости, мучнистой росы, стеблевой ржавчины) может достигать 90-95 %, что является высоким показателем для биопрепаратов (Дурынина и др., 2006).

Для оценки фунгицидных свойств препарата были заложены многочисленные полевые опыты в разных зонах и на разных сортах культуры. В полевых опытах препарат продемонстрировал среднюю биологическую эффективность против болезней ячменя: мучнистой росы – 89,9 %, корневых гнилей – 69,7 %, гельминтоспориоза (сетчатой пятнистости) – 60,4 %, темнобурой пятнистости – 65,2 %, бурой ржавчины – 50,0 %, септориоза – 45,0 %. Фунгицидная активность Альбита отмечена при уровне распространенности заболеваний – 1-90 %, разхвита – 2-39 %. Фунгицидное действие препарата носит иммунизирующий характер. На биохимическом уровне иммунизация сопровождается увеличением содержания салициловой кислоты в плазмодесме и изменением электрохимических потенциалов (Рябчинская и др., 2008). Несмотря на непрямой характер воздействия, Альбит по результирующему эффекту не уступал фунгицидам искореняющего действия, в частности, препаратам на основе дифеноконазола, ципроконазола, диниконазола, пропиконазола, тебуконазола, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureofaciens* и *Pseudomonas fluorescens* (Злотников и др., 2010).

В исследованиях В.Т. Алехина в 2002 году на невысоком инфекционном фоне биологическая эффективность Альбита при обработке семян ярового ячменя в норме расхода 0,03 кг/га составила 65,4 %. При рекомендуемой однократной дополнительной обработке альбитом (0,03 кг/га) растений в период вегетации оказало существенное воздействие на развитие гельминтоспориозно-фузариозной корневой гнили и твердой головки. Двукратное опрыскивание посевов ячменя альбитом (фаза кущения и колошения) снижало также развитие листовой формы

гельминтоспориоза (темно-бурая и сетчатая пятнистости листьев) на 68,6 % (химический эталон – на 82,8 %) (Алехин, Сергеев, Злотников, Попов, Рябчинская, Рукин, 2006). Однако Альбит практически не обладает активностью по обеззараживанию семян против неспецифической плесневой микрофлоры (*Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus*). Эффективность чистого Альбита также недостаточна для протравливания семян против головневых болезней зерновых. Вместе с тем, в опытах ВНИИЗБК и НИИСХ Юго-Востока продемонстрировано значительное усиление действия химических протравителей против головневых болезней при их совместном использовании с Альбитом (биологическая эффективность повышалась с 2-50 % до 90-100 %) (Злотников и др., 2007).

ЖУСС – жидкие удобрительно-стимулирующие составы с содержанием микроэлементов в хелатной форме.

С технологических позиций хелаты микроэлементов чрезвычайно удобны для совместного использования с протравителями и пленкообразующими веществами, которые широко внедряются для инкрустации семян (Сафиоллин, 2008).

ЖУСС прекрасно растворяется и имеет отличную совместимость с протравителями, применяемые при инкрустации семян сельскохозяйственных культур против вредителей и болезней.

ЖУСС – жидкие удобрительно-стимулирующие состав с содержанием таких микроэлементов, как меди и бора, оказывает некоторое влияние на энергию прорастания семян сельскохозяйственных культур (Сафиоллин, 2001).

Медь и бор, входящие в состав ЖУСС в хелатной форме, играют в жизни растений исключительно важную роль. Так, бор способствует увеличению количества хлорофилла в листьях, придавая им зеленую окраску, усиливает рост пыльцевых трубок и репродуктивных органов, в конечном счете, семенную продуктивность. Медь воздействует на скорость окислительно-восстановительных реакций. Под влиянием меди улучшается углеводный и белковый обмен, повышается накопление крахмала, белков, а в масличных культурах жира. При отсутствии меди всходы растений погибают или же плотность травостоя сильно снижается (Бинеев, 1985; Кадыров, 1999; Миннуллин, 2006; Сафиоллин, 2008).

Применение медь-, кобальт-, молибденсодержащие удобрительные составы (ЖУСС) для предпосевной обработки семян оказывает положительное воздействие на продукционные процессы яровой пшеницы, повышает полевую всхожесть семян и сохранность растений к уборке, улучшает фотосинтетическую деятельность растений, способствует рациональному использованию

продуктивной влаги. При сравнении видов и доз препаратов ЖУСС установлено преимущество медь-, молибденового удобрительного состава ЖУСС (Cu-Mo) в дозе 4 л/т семян (Таланов, 2005; Гайсин, 2014).

В борьбе с патогенами яровой пшеницы в традиционных химических системах защиты применяются фунгициды, до 50 % которых могут попадать в почву, изменяя структуру микробных ценозов и, аккумулироваться в различных органах растений. В почве под их действием преимущественное развитие получают грибы и актиномицеты, многие метаболиты которых являются токсичными для растений (Минеев, Ремпе, 1990). Отсюда понятно, насколько актуальна разработка путей снижения пестицидной нагрузки на агроценозы. Между тем, в многочисленных исследованиях выявлена возможность повышения устойчивости против болезней за счет оптимизации минерального питания растений (Деворол, 1980; Тома, 1983).

Этот процесс связан прежде всего с усилением самозащиты растений от болезней, т.е. с созданием искусственного фитоиммунитета, благодаря индуцированию микроэлементами образования фитоалексинов (Ягодин, 1989; Трусевич, Кононова, 2000), а также влияния микроэлементов на физиологобиохимические процессы путем замедления старения растений, увеличения толщины покровных тканей, создания механических барьеров для патогенна и повышения ферментативной активности растений (Неклюдов, 1962; Лесовой и др., 1981; Ковалев и др., 1990; Сафин, Ильясов, 2000).

Применение микроудобрений (ЖУСС) позволяет снизить пораженность растений пшеницы корневыми гнилями. Пораженность растений корневой гнилью возрастает от всходов до созревания, увеличивая распространение болезни в посевах и развитие патогена в растениях. Исследованиями выявлено, что микроудобрения снижают пораженность растений корневой гнилью на 3,3-7,1 %. Мучнистая роса, бурая листовая ржавчина, септориоз – грибные патогены, поражающие растения от всходов до фазы полной спелости и особенно вредоносны в фазе колошения. Патогены оказывают отрицательное влияние на рост и развитие растений, поражая листья стебли, колосья и могут привести к резкому снижению товарной части урожая яровой пшеницы и ухудшению его качества (Хадеев, Таланов, 2010).

Проведенный анализ имеющегося научного материала свидетельствует от необходимости изучения эффективности предпосевной обработки семян баковыми смесями химических протравителей и стимуляторов роста.

2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Агроклиматические и почвенные ресурсы

Республика Татарстан расположена в среднем течении реки Волга на востоке Восточно-Европейской равнины, ее территория находится между реками Волга и Кама и граничит с центральной Россией и Уралом. Территория Татарстана представляет собой низменные равнины и только на западной части и в юго-востоке имеются возвышенности – Правобережье Волги и Бугульмино-Белебеевская возвышенность (высота до 343 м). Главные реки – Волга и Кама. Находится в лесной и лесостепной зонах, лесистость – 16,3 %. Природноклиматические различия предопределяют необходимость деления территории республики на 3 почвенно-климатические зоны: 1–Приволжье (правый берег р. Волги), 2–Предкамье (северная часть р. Камы) и 3–Закамье (к югу от р. Кама).

Согласно современному агроландшафтно-экологическому районированию Поволжья на территории Республики Татарстан выделяются 2 крупные природно-сельскохозяйственные зоны – широколиственно-лесная (ШЛ) с двумя провинциями – Предкамской (ШЛ2) и Среднерусской (ШЛ1) и лесостепная (ЛС) с Заволжской провинцией (ЛС2) и Среднерусской (ЛС1) провинциями.

Однако, с точки зрения агроклиматических, почвенных и производственных условий ведения растениеводства наиболее оптимальным является разделение территории Татарстана на 4 агропроизводственные зоны.

Формирование урожая сельскохозяйственных культур определяется комплексным влиянием ряда агрометеорологических факторов, главнейшими из которых являются тепло и влага.

Традиционно по теплообеспеченности в республике выделено три зоны: Предкамская зона – умеренно-прохладная, где сумма активных температур воздуха равняется 2020 до 21150С.

Предволжская зона, включая Юго-Восточной и Восточной части Закамья – характеризуется как умеренно-теплая зона, где общая сумма температур воздуха выше 10 0С находится в пределах 21000 до 22500С.

Третья зона, называемая Западно – Закамская, характеризуется суммой положительных температур на уровне 2250-23000С.

Территория республики по обеспеченности влагой также делится на три следующие климатические зоны:

– Предкамье - сумма осадков за период вегетации растений составляет в пределах 245-265 мм (ГТК выше единицы).

– Предволжье, зона включает Юго-Восточную и Восточную части Закамья, где сумма осадков равняется 220-230 мм (ГТК равен единице).

– Западно – Закамская зона с суммой осадков 210-220 мм (ГТК меньше единицы).

Сравнение имеющихся природных потенциалов продуктивности показывает существенно худшие условия для всех агропроизводственных зон Татарстана в сравнении, с Беларусью и со странами Европейского Союза (табл. 1).

В конце XX и в начале XXI века отмечаются глобальные климатические изменения. В отношении Республики Татарстан характер изменений агроклиматических ресурсов носит следующий вид: только за период 2005- 2012 гг. температура воздуха в среднем за год составила 4,2 0С, что на 0,50 больше среднего многолетнего значения за последние 30 лет, причем потепление коснулось как зимнего, так и летнего периодов.

Температура воздуха зимой, все месяцы со средней температурой ниже 0 0С, то есть период «ноябрь-март») в среднем за 2005-2009 гг. составила –7,80С, что на 0,70 больше среднего показателя за последние 30 лет. Последние три зимы снизили показатель до -8,7 0С, однако тенденция потепления зимнего периода осталась в силе: первая половина зимы 2015-2016 гг. оказалась на 10С теплее среднемноголетнего показателя (табл. 1).

Таблица 1 – Агроклиматические ресурсы производства продукции растениеводства в Республике Татарстан

	Среднегодовая температура, 0С	Сумма температур выше 10 0С	Сумма осадков, мм
Республика Татарстан			
Предкамье	2,5	2150	440
Предволжье	3,1	2250	440
Западное Закамье	3,0	2250	380
Юго-Восточное и Восточное Закамье	1,9-2,3	2100	400-440

Потепление периода «апрель-октябрь» на территории республики выражено более четко. Средняя температура за 2005-2015 гг. составила 13,4 0С, что превышает среднемноголетний уровень (1972-2004 гг.) на 1,1 0С. Потепление вегетационного периода оказало большое влияние на снижение гидротермического коэффициента, отражающего степень засушливости климата.

Как следствие такого потепления увеличилась сумма эффективных температур свыше 100С. Если ее среднемноголетняя величина составляла 8700С, то в среднем за 2005-2012 гг. она составила 1070 0С (в том числе в 2010 г. она достигла значения 1480 0С).

Потепление изменило еще ряд агроклиматических факторов региона. Например, 20-30 лет назад продолжительность периода активной вегетации со среднесуточной температурой воздуха более 10 0С составляла 135 дней, а с 2005 года – 150-155 дней. Со 125 до 135 дней увеличилась продолжительность безморозного периода. В не меньшей мере меняются количество и распределение осадков. С 1871 года – по данным старейшей метеостанции республики «Казань-университет», а с 1930 г. – по данным метеостанции «Казань-Опорная» среднегодовая сумма осадков с 1871г. по 1960 год составляла 432 мм.

С 1961 по 2005 год среднегодовая сумма осадков увеличилась до 528 мм, а в последние 30 лет она составляет 552 мм. Итого сумма годовых осадков за 135 лет увеличилась на 120 мм. Правда, такой прирост осадков характерен для быстрорастущих мегаполисов, а ведь метеостанция «Казань-Опорная» как раз находится на территории мегаполиса.

Метеостанция ТатНИИСХ, находящаяся в 16 км от Казани, за период своего существования (2005-2015 гг.) зафиксировала среднегодовые осадки в количестве 468 мм. Но в данном случае слишком короткий период наблюдений. Наверное, более объективно будет обратиться к среднегодовой сумме осадков за последние 30 лет по всем метеостанциям РТ, которая составила 504 мм. Исходя из этого показателя сумма годовых осадков по Татарстану за 135 лет реально увеличилась не на 120 мм, а лишь на 72 мм. Полученный результат хорошо согласуется с данными Самарского НИИСХ.

Однако, гораздо важнее информация об изменениях в распределении годовых осадков по месяцам. Анализ временного отрезка с 1972 по 2015 г. показал, что осадки вегетационного периода на территории Татарстан имеют достоверную тенденцию к уменьшению. До 2004 года использовались данные метеостанции «Казань-Опорная», а с 2004 года – метеостанции ТатНИИСХ.

В последнее двадцатилетие осадки периода «май-июнь», в котором закладываются основы урожая, сократились по сравнению с предыдущим двадцатилетием на 7,5 %. В то же время осадки периода «август-сентябрь», когда формируется урожай важнейших кормовых, продовольственных и технических культур, набирают силы всходы озимых, сократились на 16,2 %, а в последнее десятилетие – и вовсе на 24 %. Рост годовой суммы осадков произошел за счет увеличения количества осадков в холодные месяцы года.

Уменьшение суммы за период активной вегетации в сочетании с повышением среднесуточных температур воздуха ведет к снижению гидротермического коэффициента, то есть – к повышению засушливости климата.

Типы увлажнения вегетационного периода классифицируются в зависимости от величины гидротермического коэффициента. На практике чаще всего используют три градации увлажнения вегетационных периодов:

- засушливые (объединяет 1-й и 2-й типы);
- среднеувлажненные (3 и 4 типы);
- влажные (5-6 типы).

При анализе таблицы 2 становится очевидным, что начиная с 1990 года 15 лет относились к категориям от слабозасушливых до засушливых и только 7 лет были влажными. Повышение засушливости климата означает не только увеличение степени иссушения почвы. Кроме того, увеличивается доля осадков, которая впитывается почвой до насыщения своей максимальной гигроскопичности (недоступная для растений влага). Таким образом, доля осадков, расходуемых культурными растениями на формирование своего урожая, при повышении засушливости становится все меньше.

Таблица 2 – Классификация типов увлажнения вегетационного периода

ГТК за период вегетации	Сумма осадков за вегетацию от среднегодовых, в %	Тип увлажнения года
0,5 и менее	60 и менее	Сухой
0,6-0,7	61-80	Сильнозасушливый
0,8-0,9	81-100	Засушливый
1,0-1,2	101-120	Слабозасушливый
1,3-1,5	121-140	Влажный
1,6 и более	140 и более	Избыточно влажный

Еще одним нежелательным последствием повышения засушливости является снижение осенних запасов доступной для растений продуктивной влаги в метровом слое почвы перед уходом в зиму. Вообще-то колебания этого показателя в определенных пределах не оказывают никакого влияния на величину весенних запасов продуктивной влаги. Это объясняется тем, что при низкой влажности почвы перед наступлением зимы происходит лучшее впитывание в почву зимне-весенних осадков. При высокой влажности почвы перед наступлением зимы, напротив, накопление влаги в почве за счет зимнеосенних осадков практически не происходит. Однако, в последние годы участились случаи сочетания глубокого высушивания почвы к концу периода вегетации с заниженным количеством осадков в осенние месяцы.

Таким образом, земледелие Республики Татарстан находится и в ближайшее время будет находиться в условиях значительных рисков, связанных с высокой частотой колебания основных агрометеорологических параметров, влияющих на продуктивность растений (Тагиров, Шайтанов, 2013).

Почвенный покров Республики Татарстан в основном представлен тяжелым гранулометрическим составом. Тяжелосуглинистые и глинистые разновидности составляют 85,1 %, средне- и легкосуглинистые – 9,4 %. Лишь в некоторых районах в основном это северная часть республики имеются незначительные площади земель с супесчаными и песчаными дерновоподзолистыми типами почв, что составляет 2,5 % территории. Такие почвы при сельскохозяйственном использовании подвергаются технической эрозии, что выражается переуплотнением почв и утратой комковато-зернистой структуры, сопровождающихся ухудшением водного, воздушного и теплового режимов почвы.

Черноземные почвы занимают 42 % от площади сельхозугодий Татарстана. Они, как типичный почвенный покров в основном расположены в южных лесостепных ландшафтных подзонах республики. Такие типы почв встречаются в большинстве случаев выщелоченными и, сравнительно меньшей степени, типичными и оподзоленными черноземами. Относительно большего распространения имеют черноземные почвы в Юго-Восточном Закамье и южной части Предволжья, значительно их меньше в Западном и Восточном Закамье, а на севере (Высокое) Предволжья они встречаются редко.

Серые лесные почвы являются вторым по распространенности типом почв, их площади достигают 39,5 % от площади сельскохозяйственных угодий. Доля дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почв составляет суммарно 10,2 %.

Нечерноземные почвы преобладают в Предкамье, но встречаются и в других агропроизводственных зонах.

Для разработки адаптированных систем земледелия особое значение имеет учет зональных особенностей. Именно благодаря учету агроклиматических и почвенных условий возможно рациональное использование природных ресурсов региона. С целью усиления охраны окружающей среды при создании экологически стабильной структуры агроландшафтов и для обеспечения высокоэффективного функционирования их в настоящее время разрабатываются первоочередные задачи решения проблем повышения устойчивости и биоразнообразия агроландшафтов, что в свою очередь сопровождается смягчением влияния засух, уменьшением деградации почв, усилением борьбы с опустыниванием земель, повышением продуктивности и плодородия сельскохозяйственных угодий.

Агроэкологические ресурсы Предкамской зоны

Среднегодовое количество осадков – 440 мм. Сумма температур выше 100С – 2020-2150 0С. Средняя продолжительность вегетационного периода – 160 дней. Мощность снегового покрова – 39-44 см.

Почвенные ресурсы (% от земель сельскохозяйственного назначения) следующие: дерново-подзолистые почвы – 15,6 %; дерново-карбонатные почвы 51 – 4,9 %; серые лесные почвы – 57,8 % и коричнево-серые почвы – 9,1%; черноземные почвы – 1,0 % и прочие – 11,6 %.

2.2 Агрометеорологические условия в годы проведения исследований

Для полной характеристики агрометеорологических показателей во время проведения экспериментальных исследований использовались материалы, полученные с метеостанции «Лаишево», которая находится в 25 км от опытного участка. Погодные условия в период исследований были контрастными.

2015 год характеризовался ранним началом весны по сравнению со средними многолетними показателями. Переход температуры воздуха в среднем за сутки через 00 отмечен 10 апреля, к 13 апреля снег на полях полностью растаял. Теплая и сухая погода ускорила физическую спелость почвы и к обработке почв приступили в конце апреля.

В начале мая месяца погода была неустойчивой с резкими колебаниями температуры воздуха в течение дня с +2 – 3 0С до 15-20 0С. Осадки выпали – 17 мм. Во второй половине мая наблюдалось потепление до +20, + 25 0С, но

неустойчивой пасмурной погодой. Таким образом, месяц характеризовался повышенным тепловым режимом +14,8 0С, что на 22,3 % выше нормы.

Выпавшие осадки в начале июня были незначительны. Со второй декады отмечены засушливые условия, где среднесуточная температура воздуха доходила до +25 0С и выше, а температура на поверхности почвы в 12 ч. дня составляла 36 0С, на глубине 5 см она равнялась до +25 – +300С. Сумма выпавших осадков составила 54 мм, что составляет 96,4 % от нормы.

Июль месяц характеризовался высоким температурным режимом (до +22, +260), наблюдались шквальные ветры с осадками (10-11.VII). Среднесуточная температура превышало норму на 11,1 %, осадки – 94,9 % от нормы.

В начале августа выпадали кратковременные осадки. Относительно высокая среднесуточная температура воздуха при исключительно неравномерном выпадении осадков во время вегетации растений не позволили обеспечить даже удовлетворительное увлажнение почвы.

Таким образом, в условиях 2015 года сложились агрометеорологические условия не совсем благоприятные для формирования высоких урожаев яровой пшеницы.

Начало весны в 2016 году отмечено в обычные сроки, и наступление физической спелости почвы наблюдалось в начале мая месяца.

Метеорологические показатели за вегетационный период яровой пшеницы в условиях 2016 года создавали неблагоприятные условия для формирования урожая. Май, июнь были засушливыми. По данным метеорологических наблюдений на метеостанции «Чулпан» Арского района Республики Татарстан в III декаде мая (фаза кущения яровой пшеницы) выпало 1 мм осадков, а среднесуточная температура была выше нормы на 4,30С.

В июне выпало осадков 21 мм или 37,5 % от нормы, а среднесуточная температура превосходила норму на 3,4 0С.

Выпавшие осадки в июле 91 мм или 154,2 % от нормы не оказали существенного влияния на формирование урожая яровой пшеницы полбы.

В целом погодные условия 2016 года характеризовались как относительно неблагоприятными для роста и развития яровой пшеницы полбы.

Весной 2017 года с первых чисел мая месяца отмечены теплые, с большим количеством солнечных дней погодные условия. Температура воздуха в среднем за месяц превысила среднемноголетние данные на 4,2 0С. Посевные работы

ранних яровых культур начали во второй половине первой декады мая. Третья декада мая характеризовалась среднесуточной температурой воздуха выше среднемноголетних данных на 5,2 0С, сумма осадков составила лишь около половины месячной нормы.

В условиях 2017 года в июне месяце агрометеорологические условия были относительно благоприятными для роста и развития яровой пшеницы полбы. Показатели среднесуточной температуры воздуха находились в пределах нормы (17,5 0С).

В то же время необходимо отметить, что отсутствие осадков в критические фазы роста и развития яровой пшеницы по влаго-потреблению имело место. В июне месяца сумма осадков составила 57,0 мм, что приближается к среднемноголетней норме. Среднесуточная температура воздуха июля была на уровне нормы, что характеризуется тепловым режимом близко к оптимальной для роста и развития яровой пшеницы. Сумма осадков в июле была ниже многолетних данных (30 мм), но это не оказало существенного влияния на ход роста и развития растений яровой пшеницы полбы.

I и II декады августа месяца по показателю теплового режима превышали норму на 3,8-5,0 0С. Выпавшие осадки (75 мм) за месяц затянули равномерность созревания пшеницы полбы.

Таким образом, в годы исследований (2015; 2016 и 2017) сложились относительно неблагоприятные агрометеорологические условия (повышенный тепловой режим, неудовлетворительное обеспечение влагой в критические периоды роста и развития яровой пшеницы).

2.3 Схема опытов и технология возделывания яровой пшеницы

Исследования проводились в 2015-2017 гг. в КФХ «Азамат Агро» Рыбно-Слободского муниципального района Предкамской зоны Республики Татарстан. Для изучения были заложены и проведены следующие полевые опыты.

Опыт 1. Посевные и урожайные качества семян в зависимости от фона питания.

В соответствии с задачами исследования опыт состоял из двух частей:

I – часть – по выращиванию семенного материала;

II – часть – по испытанию потомства семян, выращенных на разном фоне питания.

Семена выращивали в опыте по следующей схеме:

Неудобренный естественный фон – контроль

1 – расчетный фон на планируемый урожай 3 т зерна с гектара;

2 – расчетный фон на планируемый урожай 4 т зерна с га.

Испытание потомства по выявлению влияния фона питания на урожайные свойства семян проводились в опыте заложенном по следующей схеме:

1. Потомство от неудобренного фона.

2. Потомство от NPK на 3 т.

3. Потомство от NPK на 4 т.

В целях выявления эффекта последействия, потомства от различных фонов питания испытывались в течении двух поколений. _____

¹ 2015 – N₈₃P₄₅K₃₆

2016 - N₈₆P₅₀K₄₆

2017 - N₈₅P₅₃K₄₀

² 2015 – N₁₆₈P₁₃₅K₈₄

2016 – N₁₆₂P₁₄₀K₉₂

2017 – N₁₅₈P₁₃₃K₈₈

Повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянок 108 м² .

Почва опытного участка серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 3,3-3,8 % (по Тюрину), подвижных форм фосфора – 171-182 мг/1000 г почвы и калия – 106-117 мг/1000 г почвы (по Кирсанову). Сумма поглощенных оснований – 27,1 мэкв, рН солевой вытяжки – 5,4-5,7.

Предшественник – озимая рожь. Вспашку зяби проводили в августе с предварительным лущением стерни. Удобрения вносились расчетным методом. Боронование зяби проводилось в 2015 г. – 30 апреля, 2016 – 3 мая, 2017 году – 7 мая, а предпосевная культивация соответственно 6 и 9-10 мая. Посев проводился 7-10 и 11 мая сеялкой СЗ-3,6 трактором МТЗ-82. Испытание потомство от различного уровня питания проводилось на 1 расчетном фоне. Норма высева – 6 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян – 4 см. Репродукция семян - РС. Посевная годность 96,9-90,4% и 92,5%.

В фазу кущения против сорных растений проводили обработку гербицидами (секатор Турбо – 50 г/га + Пума супер 75-0,8 л/га). Уборка проводилась комбайном «Нива».

Опыт 2. Влияние норм высева на посевные и урожайные качества семян яровой пшеницы.

Объект исследования – яровая пшеница сорта Экада 70.

I часть опыта проводилась по изучению влияния норм высева на особенности роста и развития материнского растения по следующей схеме:

4 млн. всхожих семян на гектар

5 млн. всхожих семян на гектар

6 млн. всхожих семян на гектар

7 млн. всхожих семян на гектар

II часть опыта проводилась по испытанию потомства от различных норм высева с целью выявления урожайных свойств семян по следующей схеме: общая площадь делянки 120 м², учетная – 108 м². Повторность – трехкратная. Размещение делянок систематическое. Семена – РС₁.

Потомство от 4 млн. всхожих семян на гектар

Потомство от 5 млн. всхожих семян на гектар

Потомство от 6 млн. всхожих семян на гектар

Потомство от 7 млн. всхожих семян на гектар

Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистого механического состава с содержанием гумуса 3,4-3,9 % (по Тюрину) подвижного фосфора – 240-260 мг/га, обменный калий – 109-116 мг/кг почвы, рН – солевой вытяжки – 5,8.

Предшественник озимая рожь после чистого пара. Глубокая зяблевая обработка проводилась в конце августа с предварительным лушением. Удобрения вносились под предпосевную культивацию расчетно-балансовым методом на планируемый уровень урожайности 4 т зерна с гектара N₁₅₈₋₁₆₂P₁₃₃₋₁₄₀K₈₄₋₉₂.

Посев проводился сплошным рядовым способом в I декаде мая на глубину 4 см семенами РС.

На изучаемых участках были проведены следующие наблюдения, учеты и анализы:

1. Фенологические наблюдения за развитием растений проводились по методике Госсортоиспытания.

2. Влажность почвы определялась весовым методом (Роде, 1969) по фенофазам.

3. Для определения накопления сухой биомассы растениями пшеницы использовали весовой метод с применением бюксов. Высушивание проводили в сушильном шкафу ($T=1050C$) в течение 6 часов. Для взвешивания использовали электронные весы с точностью до 0,001 г.

4. Для определения площади листовой поверхности растений пшеницы использовали метод промеров. Расчет листовой фотосинтетического потенциала (ЛФП) проводили по формуле предложенной А.А. Ничипоровичем и др. (1968).

5. Расчет величины чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) осуществляли по формуле Кидда, Беста и Бриггса:

$$\text{ЧПФ} = (m_2 - m_1) / (0,5 \cdot T \cdot (S_1 + S_2)),$$

где ЧПФ – чистая продуктивность фотосинтеза, г/м² в сутки; $m_2 - m_1$ – разница в сухом весе между двумя последовательными пробами, г; S_1 и S_2 – площадь листовой поверхности в начале и конце учетного периода, тыс.м²; T – промежуток времени между наблюдениями, дни.

6. Для проведения фитоэкспертизы семян использовали стандартные методы по ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности семян болезнями». Идентификация микромицетов, проводилась по определителям, представленным в работах В.И. Билай и др. (1988), В.Г. Каплин и др. (2000), Т.И. Ишкова и др. (2002). Определение семенных и посевных свойств семян проводилось по соответствующим ГОСТ: отбор проб – по ГОСТ 12036-85, 12037-81; определение массы 1000 семян – по ГОСТ 12042-80; лабораторной всхожести – по ГОСТ 12038-84, энергии прорастания – ГОСТ 10968-88; выравненность семян – по ГОСТ 13586.2-81; силу роста – по ГОСТ 12040- 81.

7. Определение показателей элементов структуры урожая проводили по пробным снопам, взятым с постоянных площадок с площадью 0,33 м² (в трех местах делянки в четырех повторностях).

8. Урожайность яровой пшеницы определяли путем поделяночного обмолота комбайном марки «Нива». Урожай зерна пересчитывали на стандартную (14 %) влажность и чистоту(100 %).

9. Технологические качества зерна определялись по соответствующим ГОСТам: натура определялась на пурке с падающим грузом – по ГОСТ 10840.4,

стекловидность – по ГОСТ10987.1. массовая доля и качества клейковины в зерне определялись по ГОСТ 13586.1 с использованием прибора ИДК-1.

10. Статистическая обработка проводилась по общепринятым методам обработки экспериментальных данных полевых и лабораторных опытов (Доспехов, 1985), а также с помощью лицензионной программы обработки данных – Excel.

11. Расчет показателей экономической эффективности возделывания яровой пшеницы осуществляли по методике, предложенной Сибирским НИИСХ в ценах 2012 года. Энергетическая эффективность рассчитывалась по методике ВАСХНИЛ (1983).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Посевные и урожайные качества семян в зависимости от фона питания

Эффективность минеральных удобрений зависит от двух основных факторов: количества поглощенных растением минеральных элементов, что, в свою очередь, связано с доступностью их растениями и использованием этих элементов для образования органического вещества в процессе фотосинтеза. Имеется еще целый ряд факторов как внешний, так и внутренний, влияющих на эффективность удобрений (Миняев ВГ, 2004). Особое значение среди них имеет влагообеспеченность почвы.

С другой стороны, при внесении удобрений растения меньше страдают от засухи, более продуктивно используют влагу (Новоселов С.И., 2000).

Результаты изучения водного режима в наших опытах представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, в годы исследования содержание продуктивной влаги в почве постепенно уменьшалось от посева до полной спелости. Имелись лишь небольшие исключения. Отмечена также тенденция к улучшению влагообеспеченности почвы на удобренных вариантах опыта, особенно в 2012 и 2014 годах.

Во все годы исследования наиболее эффективно вода использовалась на удобренных вариантах опыта. Расход воды на 1 т зерна в среднем за три года составил на неудобренном фоне 113 мм, на расчетном NPK на 3 т – 104 и NPK на 4 т – 98 мм. Водопотребление на удобренных вариантах уменьшилось на 8 и 13,2 процента по сравнению с неудобренным фоном (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика продуктивной влаги в почве и расход воды яровой пшеницы в зависимости от фона питания (в слое 0-100 см, мм)

Годы и фон питания	День посева	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Молочная спелость	Полная спелость	Расход воды на 1 т зерна, мм
2015 г.							
Неудобренный	184	146	116	98	50	38	111
NPK на 3 т	180	150	115	105	51	50	100
NPK на 4 т	182	151	116	98	51	46	93

2016 г.							
Неудобренны й	168	138	106	38	34	28	130
НРК на 3 т	164	134	105	62	47	32	122
НРК на 4 т	169	140	106	63	50	31	118
2017 г.							
Неудобренны й	171	158	145	118	82	63	98
НРК на 3 т	170	156	148	115	78	60	90
НРК на 4 т	171	154	146	112	74	58	84
2015- 2017							
Неудобренны й	174	147	122	85	55	43	113
НРК на 3 т	171	147	123	94	59	47	104
НРК на 4 т	174	148	123	91	59	45	98

Другим важным условием, определяющим особенности роста и развития растений, является наличие доступных форм элементов питания. Максимальное содержание всех макроэлементов питания наблюдалось на расчетном фоне питания, где НРК вносилось из расчета получения 4 т зерна с га. Фенологические наблюдения во все годы исследований не позволили установить существенные различия между вариантами опытов в сроках наступления отдельных фаз и длины вегетационного периода.

Период всходы – полная спелость у яровой пшеницы наиболее благоприятным для роста и развития по обеспеченности влагой и температурному режиму в 2015 и 2017 годы наступил через 81-90 суток, а в условиях сухой и жаркой погодой 2016 года через 70 суток, что отрицательно повлияло не только на урожайность изучаемой культуры, но и на качество семян.

Получение дружных и полноценных всходов с оптимальной густотой является одним из решающих факторов формирования высокопродуктивных агроценозов изучаемой культуры с хорошими качественными показателями. Однако, формирование стеблестоя незначительно зависело от уровня питания. Имеющиеся отклонения не подчинялись определенным закономерностям во все годы исследований.

3.2. Фотосинтетическая деятельность растений яровой пшеницы

Для формирования урожая важное значение имеет ассимиляционный аппарат растения, основу которого составляет площадь листьев. Удобрения во все годы

исследований способствовали возрастанию ассимилирующей листовой площади посева.

Анализ динамики увеличения площади ассимиляционной листовой поверхности как 1 растения, так и на единицу площади наглядно показал, что с фазы кущения определенное преимущество имели показатели удобренных вариантов опыта в годы исследований. Однако, увеличение доз удобрений в острозасушливом 2016 году не сопровождалось дальнейшим улучшением площади листовой поверхности на единицу площади.

В целом, в среднем за три года суммарная листовая площадь имела наилучшие показатели на удобренных вариантах опыта, что по всей видимости, обусловлено более интенсивным вегетативным ростом за счет лучшего обеспечения растений яровой пшеницы макроэлементами, особенно в первой половине вегетации. К фазе колошения максимальная площадь листьев 26,5 и 29,6 тыс. м² /га имели удобренные варианты опыта, что на 33,8-49,5 % выше, чем у контроля.

Суммарная листовая площадь в значительной мере определялась и складывающимися гидротермическими условиями периода вегетации. В начале вегетации (в фазу кущения) наименьшая величина – 12,1-13,5 тыс. м² /га отмечена в 2016 году, сравнительно большая – 16,4-19,2 тыс. м² /га в 2015 году.

Во все годы исследований с повышением дозы вносимых удобрений увеличивались суммарные показатели величины ЛФП (листового фотосинтетического потенциала).

Анализ расчетов листовой фотосинтетического потенциала показал, что средние данные за три года на удобренных вариантах на 178-246 тыс. м² /га дней выше, чем на контроле.

На 1000 единиц показателя ЛФП должна соответствовать 2-2,5 кг зерна с гектара (Каюмов И.К., 1989).

По данным наших исследований 1 тысяча единиц ЛФП на всех уровнях питания способствовало получению 2,3-2,4 кг зерна с гектара.

С увеличением листового фотосинтетического потенциала наблюдалось повышение интенсивности прироста сухого вещества растений. Влияние фона питания на активность прироста и накопления сухого вещества растениями яровой пшеницы показана в таблице 4.

Таблица 4 - Влияние фона питания на активность прироста и накопления сухого вещества растениями яровой пшеницы, 1 растения, г

Годы, фон питания	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	Восковая спелость
2015 г. Неудобренный (контроль)	0,16	0,50	0,93	1,67	1,64
НРК на 3 т	0,17	0,64	1,02	2,25	1,92
НРК на 4 т	0,17	0,66	1,15	2,27	1,94
2016 г. Неудобренный (контроль)	0,10	0,24	0,45	0,73	1,30
НРК на 3 т	0,12	0,38	0,59	0,87	1,36
НРК на 4 т	0,13	0,43	0,65	0,98	1,58
2017 г. Неудобренный (контроль)	0,18	0,61	1,10	1,70	1,66
НРК на 3 т	0,20	0,67	1,22	2,34	2,10
НРК на 4 т	0,22	0,70	1,28	2,37	2,15
Ср. 2015-2017 г.г. Неудобренный (контроль)	0,14	0,45	0,83	1,36	1,33
НРК на 3 т	0,16	0,56	0,94	1,82	1,79
НРК на 4 т	0,17	0,60	1,03	1,87	1,86

Для наиболее полной оценки особенностей роста и развития растений яровой пшеницы в зависимости от фона питания нами изучалась динамика накопления сухого вещества с единицы площади (табл. 5).

Таблица 5 – Динамика накопления сухой биомассы растений, т/га, 2015-2017 гг.

Фон питания	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	Восковая спелость	Среднее за вегетацию
Неудобренный (контроль)	0,66	2,16	4,0	5,20	5,09	3,42
НРК на 3 т	0,77	2,71	4,54	7,04	6,92	4,39
НРК на 4 т	0,82	2,89	4,94	7,35	7,30	4,66

В фазу кущения, наибольший сбор сухого вещества наблюдалось на варианте при внесении удобрений на получения 4 т зерна с гектара. Такая же закономерность проявлялась и в последующие фазы роста и развития яровой

пшеницы. В среднем за вегетацию варианты с внесением расчетных доз удобрений способствовали увеличению накопления сухого вещества на 0,98-1,24 т больше, чем на естественном фоне.

В формировании урожая яровой пшеницы важное значение имеют два основных показателя фотосинтеза растений, ассимилирующая поверхность листьев и интенсивность фотосинтеза на единицу площади листьев. Однако, в зависимости от условий эти показатели могут варьировать (Ничипорович, 1961; Алешин и Понамарев, 1985).

Данные по изучению зависимости чистой продуктивности фотосинтеза от фона питания представлены в таблице 6.

Внесенная более высокая норма удобрений, как на варианте 4 т зерна с га не способствовало увеличению ЧПФ по сравнению со вторым фоном. Это по видимому связано с ростом площади листьев и взаимного их затенения. Средние показатели ЧПФ за вегетацию на удобренных вариантах опыта были выше показателя естественного фона на 1,68-1,18 г/м² сутки.

Таблица 6 – Чистая продуктивность фотосинтеза при различных уровнях питания (г/м² в сутки), 2015-2017 гг.

Фон питания	Всходы-кущение	Кущение – выход в трубку	Выход в трубкуколошение	Колошение –молочная спелость	Среднее за вегетацию
Неудобренный (контроль)	4,7	5,2	6,1	7,8	5,95
НРК на 3 т	4,9	7,9	8,4	9,3	7,63
НРК на 4 т	5,0	7,8	7,6	8,1	7,13

3.3. Урожайность и качество урожая

Общепризнано, что семена должны выращиваться на хорошем агрофоне, семеноводческие посевы должны быть высокоурожайными. В самом неблагоприятном по погодным условиям за время исследований в 2016 г. особенно сильно снизился урожай по сравнению с 2015 и 2017 годами, на всех уровнях питания.

Анализ данных показывает, что в среднем за 3 года применение расчетных норм удобрений на 3 т повысила урожайность на 0,45 т с га, расчет на 4 т – 0,55 т с гектара. Однако, более повышенные дозы удобрений достоверную прибавку дали лишь в более благоприятных по влагообеспеченности годы, какими были 2015 и 2017 годы.

Такие параметры структуры главного колоса, как размер, количество зерен, колосков, крупность зерна, а также продуктивность растения в целом имели более лучшие показатели на удобренных вариантах опыта. Анализ данных показывает, что величина прибавки урожая от удобрений в основном определялось массой зерна с 1 растения ($r=...$) количеством зерен с колоса ($r=...$).

Изучение изменчивости посевных и физических качеств семян в зависимости от уровня питания позволили выявить, что во все годы исследований удобрения улучшали посевные качества семян. При расчетном уровне питания на 3 т зерна с га, в среднем за 3 года энергия прорастания повысилась на 4,8 %, на 4 т – 5,2, лабораторная всхожесть соответственно на 1,8-1,4 %, сила роста – 4,1-5,7 %. Физические свойства семян существенно не изменились.

3.4. Урожайные свойства потомства

Изучение особенностей роста и развития потомства от различных фонов питания не позволили выявить какие-либо различия в сроках появления всходов, а также в прохождении отдельных фаз во время фенологических наблюдений.

Данные полевой всхожести и сохранности растений представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Полевая всхожесть и изреживаемость посевов потомства от различного уровня питания

Потомство семян от фона	Полные всходы		Полная спелость		
	растения на 1 м ² , шт.	%	растения на 1 м ² , шт.	сохранност ь от числа всходов, %	сохранность от числа высеянных семян, %
2016 год – потомство семян 2015 года					
Неудобренный	450	75,0	361	80,2	60,2
НРК на 3 т	463	77,2	376	81,2	62,7
НРК на 4 т	470	78,3	378	80,4	63,0
2017 год – потомство семян 2016 года					
Неудобренный	480	80,0	423	88,1	70,5
НРК на 3 т	478	79,7	424	88,7	70,7
НРК на 4 т	481	80,2	419	87,1	70,0

Анализ полученных данных показывает, что выращенные семена на удобренных фонах, в I поколении несколько улучшало полевую всхожесть и сохранность растений к уборке. Потомство семян от удобренных вариантов способствовали увеличить полевую всхожесть на 2,2-3,3 процента. Эти различия во втором поколении сглаживались.

3.4.1. Фотосинтетическая деятельность растений яровой пшеницы от потомства семян

Потомство от удобренных фонов характеризовались более интенсивным накоплением сухого вещества (табл. 8).

Таблица 8 – Сбор сухого вещества растений потомства от различного уровня питания (масса 1 сухого растения, г)

Потомство от фона питания	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	Восковая спелость
2015 г. Неудобренный	0,19	0,60	0,85	1,62	2,80
НРК на 3 т	0,	0,73	0,95	1,86	3,51
НРК на 4 т	,24	0,76	0,97	1,98	3,87
2016 г. Неудобренный	0,31	0,69	0,80	1,14	2,05
НРК на 3 т	0,33	1,16	1,28	1,27	2,10
НРК на 4 т	0,34	1,14	1,27	1,28	2,13

Сбор биологического сухого вещества с единицы площади в I поколении потомства от удобренных вариантов опыта превышали контроль на 3,1-4,5 т с гектара.

Ассимилирующая поверхность листового аппарата потомства от удобренных фонов во все фазы роста и развития имели доминирующие показатели.

Данные показывают, что увеличение площади фотосинтетической поверхности потомства под влиянием удобрений на наш взгляд обусловлено улучшением обеспеченности питательными веществами материнского растения. Максимальная листовая поверхность в переводе на единицу площади на варианте потомства первого поколения от внесения НРК на получение 3 т зерна с гектара составила 26,2 тыс.м² /га, против – 16,3 тыс.м² /га на контроле.

Изучение влияния уровня питания на материнские растения показало, что удобрения способствовали не только росту и развитию потомства, но и на урожайные их свойства.

Данные показывают, что семена, выращенные на удобренных фонах, обладали повышенными урожайными свойствами, хотя уже во второй год различия между потомствами сглаживаются.

Анализ структуры урожая показал, что повышенная урожайность яровой пшеницы при посеве семенами, выращенными на удобренных фонах, обусловлены лучшей озерненностью колоса и значительно большей продуктивностью растения.

3.5 Экономическая и энергетическая эффективность

Для внедрения в производство разработанных агроприемов важным условием является степень их экономической эффективности.

При изучении экономической эффективности того или иного приема повышения урожайных свойств семян необходимо исходить из данных как в год выращивания семян, так и в год использования их на посев, то есть в следующем году.

Анализ экономической эффективности показал, что при выращивании семенного материала применение удобрений увеличивала производственные затраты, что привело к незначительному увеличению величины чистого дохода. Это связано с затратами на приобретение и внесение удобрений, а также на уборку дополнительного урожая.

Действие удобрений через материнское растение проявилось и в потомстве.

В первый год испытания потомства наибольший чистый доход (1260 руб./га) при наивысшем уровне рентабельности (15,9 %) был получен при использовании на посев семян, выращенных на расчетном уровне питания NPK на 4 т зерна. На второй год использования этих семян на посевах яровой пшеницы не обеспечивали достоверной разницей в этих показателях, так как урожайные свойства семян второго поколения от всех вариантов сглаживались.

Оценка энергетической эффективности выращивания семян яровой пшеницы на различных фонах питания представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Энергетическая оценка выращивания семян яровой пшеницы на различном уровне питания (2015-2017 гг.).

Вариант	Накопление энергии с хоз. ценной части урожая,	Прямые затраты совокупной энергии,	Выход чистой энергии, ГДж/га	Коэффициент превращения энергии (КПЭ)
---------	--	------------------------------------	------------------------------	---------------------------------------

	ГДж/га	ГДж/га		
Неудобренный	25,4	12,92	12,88	1,96
Расчет NPK на 3 т	32,3	17,3	15,00	1,87
Расчет NPK на 4 т	33,2	18,17	17,63	1,82

Согласно данным таблицы 9 при применении расчетных удобрений на получение 3 и 4 т зерна с га энергетические затраты на производство яровой пшеницы росли. На фонах с применением расчетных норм минеральных удобрений, энергоёмкость урожая была выше по сравнению с контролем. Это объясняется достаточно высокой энергоёмкостью минеральных удобрений.

4. ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА И УРОЖАЙНЫЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА

4.1. Рост и развитие растений

Нормы высева оказывают влияние на условия развития яровой пшеницы, особенности формирования семян, ибо площадь питания, создаваемая нормой высева, во многом определяет условия использования солнечной энергии, влаги и элементов питания (Исмагилов, 2005; Галиев, 2015).

В связи с этим мы изучали изменение некоторых этих показателей в зависимости от норм высева.

Рост и развитие яровой пшеницы протекали при следующих условиях теплового режима (табл. 10).

Таблица 10 – Температурный режим воздуха (среднесуточная температура, С0) по данным метеостанции Лаишево

Межфазные периоды	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Посев – всходы	13,6	15,4	14,5
Всходы – кущение	10,1	14,9	15,4
Кущение – выход в трубкование	15,5	15,8	15,3
Трубкование – колошение	18,1	18,4	17,0
Колошение – молочная спелость	19,2	20,7	19,6
Молочная спелость – восковая спелость	21,1	22,4	20,8
Восковая спелость – полная спелость	17,8	20,5	19,3
Посев – полная спелость	17,5	18,3	17,4
Всходы – полная спелость	17,6	18,7	17,9

Приведенные в таблице данные показывают, что прорастание семян, рост и развитие растений до кущения проходили при более умеренном тепловом режиме, а в молочную спелость при более повышенных температурах. Менее благоприятные условия для роста и развития яровой пшеницы в начальные периоды жизни растений складывались в 2016 году.

Влагообеспеченность растений яровой пшеницы в некоторой мере зависела от норм высева (табл. 11).

Таблица 11 – Динамика продуктивной влаги в почве по фазам вегетации яровой пшеницы в зависимости от норм высева (мм)

Годы	Норма высева, млн./га	В день посева	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	Полная спелость
2015	4	181	160	130	108	90	66	54
	5	181	155	124	101	84	61	51
	6	180	151	116	96	81	56	50
	7	182	148	112	94	78	52	48
2016	4	168	140	110	76	54	42	33
	5	168	136	107	65	50	40	32
	6	166	134	105	56	48	39	32
	7	169	130	100	51	46	39	30
2017	4	173	164	154	119	100	83	70
	5	170	160	146	113	95	78	63
	6	171	158	140	111	94	76	60
	7	170	155	134	104	91	72	55
Среднее за 2015-2017	4	174	154	131	101	81	64	52
	5	173	150	126	93	76	59	48
	6	172	147	120	88	74	57	47
	7	174	144	115	83	71	54	44

На основании данных таблицы 11 можно отметить, что во все годы исследования лучшая влагообеспеченность растений, начиная с периода интенсивного накопления сухого вещества, как правило, отмечалось при более разреженных посевах. Это, по-видимому, обусловлено уровнем потребления влаги с единицы площади соответственно густоте стояния растений.

Изучение формирования стеблестоя при различных нормах высева, показала, что оно зависит не только от норм высева, но и от полноты всходов и изреживаемости посевов в течение вегетации.

Полнота всходов в годы исследования с повышением норм высева от 4 до 7 млн. всхожих семян на гектар снижалась. По-видимому, это объясняется недостаточной обеспеченностью семян влагой с увеличением нормы высева, а также явлением аллелопатии (Агапов, 1964) и другими причинами.

В среднем за 3 года полевая всхожесть при увеличении нормы высева варьировала от 88,4-78,0 %.

На формирование густоты стеблестоя определенное значение оказала сохранность и выживаемость растений в течение вегетации.

Изреживаемость посевов зависела как от метеорологических условий вегетационного периода яровой пшеницы, так и площади питания.

Сравнительно большой выпад растений отмечено в остро засушливом 2016 году. Сохранность растений от числа всходов к уборке в 2016 году при посеве 6 млн. всхожих семян на гектар составил 75,5 %, тогда как в более благоприятные по влагообеспеченности годы (2015 и 2017 гг.) 80,1 и 82,3 процента.

В среднем за три года по мере увеличения норм высева от 4 до 7 млн. сохранность растений снижалась на 6,6 %. Это, по-видимому, обусловлено значительным ухудшением таких показателей, как светового режима, влагообеспеченности растений и других факторов жизни при снижении площади питания. Тем не менее, ввиду недостаточного кущения яровой пшеницы количество продуктивного стеблестоя увеличивалась по мере увеличения норм высева от 4 до 7 млн.

От полноты всходов и сохранности растений густота продуктивного стеблестоя несколько изменялась, но в основном она определялась нормами высева.

Учет урожая показал, что в годы исследований с увеличением нормы высева урожай яровой пшеницы повышался, но до определенного предела.

Во все годы исследований наивысшая урожайность получена при норме высева 6 млн. всхожих зерен на гектар. В среднем за 3 года при снижении нормы высева от 6 млн. до 5 млн. урожайность снижалась на 0,18 т/га (6,2 %), до 4 млн. – на 0,31 т/га (10,7 %). Такая же закономерность наблюдалась и при увеличении нормы высева, урожайность при посеве 7 млн. всхожих зерен на гектар, по сравнению с 6 млн. снизила урожай на 0,12 т/га (4,1 %).

Таким образом, максимальный урожай получен при норме высева 6 млн. всхожих семян на гектар.

Данные говорят о том, что влияние норм высева в годы исследований на посевные и физические качества проявилось не четко. Можно лишь отметить, что при малой норме высева (4 млн.) прослеживалось увеличение массы 1000 зерен. В 2015 году удельный вес крупной фракции было значительно больше, чем в 2013.

В среднем за 3 года показатель выравненности зерна при посеве оптимальной нормой высева (6 млн.) составил 81,7 процента.

4.2. Посевные качества и урожайные свойства от различных норм высева

4.2.1. Рост и развитие растений

Фенологические наблюдения за особенностями роста и развития потомства от различных норм высева не позволили установить какие-либо различия в сроках прорастания семян – потомств от различных норм высева, а также в прохождении других фаз.

На продолжительность появления всходов яровой пшеницы повлияли условия теплового и водного режимов воздуха и почвы. Потомство семян 2015 года в метеорологических условиях 2016 года всходы появились через 13 дней (19 мая), в 2017 году через 15 дней.

Значительные изменения в продолжительности межфазных периодов отмечено в условиях острозасушливого вегетационного периода – 2016 году. Длина вегетационного периода от появления всходов до полного созревания составила 76 дней.

Одним из важных параметров в формировании высокой продуктивности растений является оптимальная густота стеблестоя в посеве к уборке.

Изучение формирования стеблестоя потомства от норм высева показало, что в 2016 году более высокую полевую всхожесть имели потомства от норм высева 4-5 млн.

Изреживаемость посевов в течении вегетации растений в годы исследования изменялась не существенно по вариантам опыта. В 2016 году наблюдалось увеличение сохранности растений в потомстве от 4-5 млн. в пересчете от числа высеянных семян, что обуславливалось изменениями в полноте всходов семян яровой пшеницы.

В потомствах от различных норм высева, полнота всходов и изреживаемость посевов от числа высеянных семян в течение вегетации растений и в 2017 году наблюдалась аналогичная закономерность как в 2016 году.

4.2.2. Фотосинтетическая деятельность растений от потомства семян от норм высева

Интенсивность накопления сухого вещества на прямую зависит от уровня фотосинтетической деятельности растений яровой пшеницы, что связано с величиной ассимиляционной поверхности (площадь листьев, ЛФП), а также и чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Эти параметры тесно взаимосвязаны и они реагируют на изменения условий произрастания вызываемые приемами возделывания яровой пшеницы.

Все фазы развития при испытании потомства от различных норм высева, накопление сухого вещества растений шло определенным преимуществом потомства от 4 и 5 млн. всхожих семян на гектар, как в первом, так и во втором поколении.

Потомство от различных норм высева, как в первом поколении, так и во втором по облиственности отдельно взятого растений, а также площадь листьев в пересчете на один гектар некоторые преимущества имели потомство от 4 и 5 млн.

Результаты изучения динамики линейного роста растений яровой пшеницы от потомства различных норм высева представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Динамика высоты растений потомства от различных норм высева яровой пшеницы (см)

Потомство от норм высева, млн./га	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	Полная спелость
2015 г.						
4	18,6	26,7	44,5	54,8	59,6	63,7
5	18,7	27,2	44,6	54,7	60,3	63,8
6	18,7	27,2	45,0	53,3	60,7	64,0
7	18,2	27,9	45,1	54,1	60,3	64,3
2016 г.						
4	22,1	30,7	53,7	86,5	89,4	93,6
5	22,6	30,0	59,8	86,4	88,7	93,5
6	22,9	30,4	54,0	86,2	89,0	93,5
7	22,2	30,1	54,1	86,8	88,8	94,0

Из данных таблицы 12 видно, что в более засушливых условиях 2016 года значительно снизилась высота главного стебля, в потомстве первого поколения по сравнению с высотой растений второго поколения, которые испытывались в более благоприятном по метеорологическим условиям 2017 года. Так, в фазу полной спелости эта разница составила 29,7-29,9 см. Независимо от года испытания линейный рост растений по фазам вегетации яровой пшеницы от потомства различных норм высева были примерно на одинаковом уровне.

4.2.3. Урожайность, структура урожая, физические и посевные качества семян урожая потомств от различных норм высева

Площадь питания материнского растения оказала влияние не только на особенности роста и развития потомства, но и незначительно на урожайные их свойства.

Анализ данных показывает, что влияние норм высева на урожайные свойства в 2016 году проявилось незначительно. Максимальный урожай получен в потомстве от 5 млн.

В 2017 году во всех вариантах опыта получен примерно одинаковый урожай. Анализ структуры урожая показал, что потомство от различных норм высева имели некоторые различия по продуктивности растений, которые обуславливались густотой стеблестоя перед уборкой.

Продуктивность отдельного растения потомства от различных норм высева и их густота перед уборкой на единице площади находились в наиболее благоприятном сочетании, что и обеспечило формирование максимального урожая.

Таким образом, рост и развитие растений, а также урожайные свойства семян в первый год испытания потомства от 5 млн. всхожих семян на гектар были лучшими. В связи с этим, в условиях Предкамья Республики Татарстан в семеноводческих посевах яровой пшеницы целесообразно высевать 5 млн. всхожих семян на гектар.

4.3. Экономическая и энергетическая эффективность выращивания семян

В наших опытах изучалась экономическая и энергетическая эффективности различных норм высева в год выращивания семян и в потомстве первого и второго поколения. Ибо только в сопоставлении и в совокупности их может быть получено более полное представление (таблица 13).

Таблица 13 – Экономическая эффективность различных норм высева яровой пшеницы сорта Экада 70 (руб. на га)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции	Прямые затраты	Чистый доход	Себестоимость	Уровень рентабельности, %
2015 год – выращивания семян						
4	2,74	16440	12890	3550	4704	27,5
5	2,92	17520	13070	4450	4476	34,0
6	3,11	18660	13400	5260	4308	39,3
7	3,07	18420	13360	5060	4552	37,8
2016 год – испытание первого поколения потомства						
4	1,96	13720	13400	320	6836	2,40
5	2,01	14070	13400	670	6667	5,0
6	1,94	13580	13400	180	6907	1,3
7	1,93	13510	13400	110	6943	0,8
2017 год – испытание второго поколения потомства						
4	3,19	22330	13400	8930	4200	66,6
5	3,22	22540	13400	9140	4161	68,2
6	3,17	22190	13400	8790	4227	65,6
7	3,18	22260	13400	8860	4214	66,1

Из данных таблицы 13 видно, что в 2015 году, в год выращивания семян наибольший чистый доход (5260 руб.) при наивысшем уровне рентабельности (39,3 %) получен при посеве 6 млн. всхожих семян на гектар.

Испытание потомства первого поколения в 2016 году семенами от 5 млн. обеспечивали наибольший чистый доход (560-350 руб./га). Аналогичная закономерность с незначительным преимуществом в экономических показателях отмечена и при испытании потомств во втором поколении.

Из сопоставленных данных экономической эффективности норм высева в год выращивания семян и испытания потомства вытекает, что на семеноводческих посевах необходимо устанавливать оптимальную норму высева яровой пшеницы, обеспечивающий получение наивысшего урожая (5-6 млн./га).

Однако, из наиболее достоверных критериев оценки выбора оптимальной площади питания растений яровой пшеницы является энергетическая эффективность (таблица 14).

Энергетическая эффективность, установленная в опыте с различными нормами высева яровой пшеницы, согласуется с данными экономической эффективности.

Таблица 14 – Энергетическая эффективность выращивания семян при различных нормах высева

Варианты	Накопление энергии с хоз. ценной части урожая, ГДж/га	Прямые затраты совокупной энергии, ГДж/га	Выход чистой энергии, ГДж/га	Коэффициент превращения энергии (КПЭ)
2015 год – выращивания семян				
4	51,91	31,38	20,53	1,65
5	58,30	31,88	26,42	1,83
6	58,90	32,13	26,77	1,83
7	52,70	32,07	20,63	1,64
2016 год – 1 год испытания потомства				
4	37,43	31,38	6,05	1,17
5	37,71	31,88	5,83	1,19
6	35,06	32,13	2,93	1,09
7	35,00	32,07	2,93	1,09
2017 год – 2 год испытания потомства				
4	60,92	36,58	24,34	1,67
5	91,41	35,57	25,84	1,73
6	59,29	34,61	24,68	1,71
7	28,32	34,48	23,84	1,69

Наиболее значимый коэффициент энергетической эффективности получен при выращивании семян с нормой высева 5 млн., а также от потомства от 5 млн. всхожих семян на гектар. Коэффициент превращения энергии возрастал при выращивании семян до 5 млн., а также при испытании потомства на посев семян от 5 млн. всхожих семян на гектар (таблица 14).

5. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СЕМЕННЫХ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

5.1. Результаты лабораторной оценки эффективности обработки семян

Подготовка семян к посеву путем инкрустации, является важным приемом, которая непосредственно влияет на образование полноценных всходов. Количественные показатели семян яровых хлебов в Республике Татарстан, так и в целом в стране оставляет желать лучшего. В эти связи, для полной оценки влияния обработки семян фунгицидом в чистом виде и в смеси с ЖУСС-2, а также Альбитом было проведено ряд исследований.

Показатели семенных свойств семян при обработке их различными комбинациями рабочего раствора представлены в таблице 15. Для этих целей использовали рулонный метод (по ГОСТ 12044-93).

Таблица 15 – Развитие растений и семенных свойств семян яровой пшеницы сорта Экада 70 в рулонах

Вариант	Число корешков, шт.	Длина ростка, см	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
Контроль	3,0	6,5	92,5	93,0
ЖУСС-2	3,4	7,2	95,6	96,0
Кинто Дуо	3,2	7,4	94,0	95,5
Альбин	3,8	8,2	95,5	97,0
Кинто Дуо + ЖУСС-2	3,4	7,2	95,5	96,5
Альбит + Кинто Дуо	3,7	8,0	95,5	96,0

Примечание: срок закладки опыта – 20.03.2017 г.

Данные лабораторных исследований показали, что достоверного влияния фунгицида, как в чистом виде, так и в смеси с ЖУСС и Альбитом на число корешков одного растения не отмечалось. При обработке стимулятором роста (Альбит) в чистом виде, а также в смеси с протравителем Кинто Дуо способствовало некоторому увеличению длины ростка.

Обработка семян протравителем, стимуляторами роста, так и баковой смесью этих препаратов по количеству первичных корешков одного растения и по длине ростка значительно превосходили контроль.

Достоверного влияния на семенные свойства (энергия прорастания, лабораторная всхожесть) обработанные до посева семена стимулятором роста Альбит, ЖУСС-2, протравителем Кинто-Дуо, а также баковой смесью данных препаратов не оказали.

Однако, по сравнению с показателями в контроле все испытываемые препараты, за исключением протравителя Кинто-Дуо в смеси увеличила энергию прорастания на 3,1 %, лабораторной всхожести – 2,5-4 %.

Основное значение использования протравителей семян яровой пшеницы – контроль зараженности семян инфекциями корневых гнилей и других микозов.

После обработки были проведены лабораторные анализы по оценке зараженности семян возбудителями корневых гнилей. Исследования осуществляли на твердой питательной среде (агар Чапека) в 4-х кратной повторности, 2,5 шт. семян на 1 чашку.

Протравливание семян фунгицидом Кинто Дуо обеспечило 100 % уничтожение всех видов патогенных микромицетов. Добавление в рабочую смесь с фунгицидом препарата Альбит и ЖУСС-2 также увеличила эффективность уничтожения патогенных инфекций.

Обработка семян стимулятором роста Альбит, а также ЖУСС-2 значительно снижала заражение семян инфекцией по сравнению с контролем.

5.2. Формирование густоты стеблестоя

В формировании урожая яровой пшеницы, роль густоты стеблестоя весьма значительна и составляет по данным ученых 60-90 % (Уразлин, 1998; Торонова и др., 202; Хадеев, Таланов, 2012; Сержанов, Шайхутдинов, 2013).

Одним из немаловажных приемов управления густотой продуктивного стеблестоя является предпосевная обработка семян (Чулкина и др., 2001; Таланов, 2005).

На показатель полноты всходов, безусловно определенное влияние оказывает обработка семян химическими препаратами.

Величина полноты всходов зависит от многих факторов (агротехнологических приемов, агрометеорологических условий) складывающихся в период прорастания семян.

Результаты оценки полноты всходов растений яровой пшеницы сорта Экада70 представлены в таблице 16.

Вариант	Количество всходов на 1 м ² /шт.	Полевая всхожесть, %	Отклонение от контроля, %
Контроль	459	76,5	-
ЖУСС-2	478	79,7	3,2
Кинто Дуо	464	77,3	0,8
Альбин	487	81,2	4,7
Кинто Дуо + ЖУСС-2	476	79,3	2,8
Кинто Дуо + Альбит	482	80,3	3,8

Предпосевная обработка семян оказало определенное положительное влияние на показатель полноты всходов. Протравитель семян Кинто Дуо незначительно увеличил величину полноты всходов, всего на 0,8 %. Сравнительно значительный рост полноты всходов наблюдалось при применении стимулятора роста Альбит – 4,7 % и ЖУСС-2 – 3,2 %. При применении баковой смеси этих препаратов отклонение от контроля составило 2,8-3,8 %. Положительный эффект в отношении стимуляции прорастания семян возрастал при обработке с препаратами ЖУСС-2 и Альбит в чистом виде. Снижение полноты всходов под воздействием протравителя Кинто Дуо может быть связано определенного тормозящего влияния на развитие ростка.

Обработка семян перед посевом с химическими препаратами способствовало большей сохранности растений к уборке. Стимуляторы роста в чистом виде увеличили густоту стояния растений на 3,9-5,3 %, а при обработке баковой смесью этих препаратов эффект усиливался и составило 8,0-8,1 % по отношению к контролю.

Следует констатировать, что изреживаемость растений яровой пшеницы к уборке от числа всходов достигал на контроле – 20,3 %, а при обработке семян химическими препаратами в среднем – 15,9 %. Значительный выпад растений во время вегетации связано, в основном, острозасушливыми условиями вегетации в 2016 году.

5.3. Урожайность и структура урожая

Обработка семян химическими препаратами способствовало определенному росту продуктивности яровой пшеницы, что, по-видимому, обусловлено с сильным развитием микозов в контрольном варианте.

Баковые смеси препаратов даже в условиях острой засухи 2016 года способствовали математически доказанному росту урожая яровой пшеницы с

гектара. Во все годы исследований, применение ЖУСС-2 способствовало увеличению урожая зерна на 0,13-0,28 т/га, Альбита – на 0,3-0,4 т/га. Следует отметить, что данный эффект проявился в большей степени при обработке семян баковой смесью. Прибавка урожая при применении Кинто Дуо + ЖУСС2 составило 0,38-0,51 т/га, а Кинто Дуо + Альбит 0,42-0,54 т/га.

Предпосевная обработка семян воздействовало положительно на такие элементы структуры урожая, как продуктивность растений к уборке на единицу площади, озерненность колоса и массу зерна с одного растения и 1000 зерен.

Наиболее значимые показатели как, количество зерен в колосе и максимальный вес 1000 зерен достигались при обработке семян препаратами Кинто Дуо + Альбит. Таким образом, применение рабочего раствора в смеси Кинто Дуо + Альбит весьма положительно повлияло на все рассматриваемые показатели, от которых слагался урожай яровой пшеницы.

5.4. Выход семян и качественные ее показатели

Главной целью в опыте при возделывании яровой пшеницы было получение семенного материала с надлежащей качественной характеристикой.

Проведенные исследования по обработке семян позволили выявить весьма выраженное положительное действие на выход семенной продукции. Значительный осязаемый эффект был при использовании для предпосевной обработки рабочую смесь, состоящую из протравителя Кинто Дуо + Альбит, коэффициент размножения достигал максимальной величины.

Лабораторный анализ по определению энергии прорастания всхожести семян и зараженность фитопатогенами показал, что качественная характеристика семян будущего урожая были высокими при использовании баковой смеси для допосевной обработки семян – Кинто Дуо + Альбит.

5.5. Экономическая эффективность

Анализ данных экономической эффективности показали, что в зависимости от испытываемых препаратов, уровень рентабельности колебался от 51,3 до 66,8 %.

Однозначно, совместное применение протравителя семян с Альбитом оказалось экономически более эффективным при выращивании яровой пшеницы. По сравнению с показателями в контроле в данной комбинации дополнительно с 1 га было получено 240 руб. чистого дохода, себестоимость продукции понизилась на 430 руб./га, а уровень рентабельности вырос на 15,5 процента.

ВЫВОДЫ

1. Агрометеорологические условия периода вегетации оказали решающее влияние на коэффициент водопотребления яровой пшеницы. Более эффективно вода использовалась на удобренных вариантах опыта. В среднем за три года расход воды на 1 т зерна на естественном фоне составит 113 мм, на расчетных фонах NPK на 3 т – 104 мм и на 4 т – 98 мм.

2. Полнота всходов и формирование стеблестоя незначительно зависело от уровня питания. Имеющиеся отклонения не подчинялись определенным закономерностям во все годы исследований.

3. Обобщенные данные, которые характеризуют активность фотосинтетической деятельности растений яровой пшеницы показали, что по общему сбору и времени образования органической массы растений на удобренных фонах имели определенное превосходство (накопленный урожай сухой биомассы – 0,97-1,24 т/га; среднесуточный прирост сухой биомассы – 11,6-14,7 кг/га; ЛФП – 178-246 тыс. м² /сутки; ЧПФ – 1,68-1,18 г/м² сутки).

4. В среднем за три года, применение расчетных норм удобрений способствовало повысить урожайность на 0,45-0,55 т с га. Более повышенные дозы удобрений достоверную прибавку дали лишь в более благоприятные по влагообеспеченности годы.

5. Во все годы исследований удобрения улучшали посевные качества семян. При расчетном уровне питания на 3 т зерна с га, в среднем за 3 года энергия прорастания повысилась на 4,8 %, на 4 т – 5,2; лабораторная всхожесть соответственно на 1,8-1,4 %; сила роста – 4,1-5,7 %. Физические свойства семян существенно не изменились.

6. Потомство от удобренных фонов характеризовались более повышенной фотосинтетической деятельностью. Сбор биологического сухого вещества с единицы площади потомства от удобренных вариантов в первом поколении превышали контроль на 3,1-4,5 т с га. Максимальная площадь листьев составила 26,2 тыс.м² /га, что на 9,9 тыс. м² больше чем на контроле.

7. Семена, выращенные на удобренных фонах в первом поколении, обладали повышенными урожайными свойствами. Прибавка урожая составила 0,7-0,9 т с гектара. Во втором поколении различия между потомствами сглаживаются.

8. В первый год испытания потомства наибольший чистый доход (1260 руб./га) при наивысшем уровне рентабельности (15,9 %) был получен при использовании на посев семян, выращенных на расчетном уровне питания NPK на

4 т зерна. На второй год использования этих семян на посевах яровой пшеницы не обеспечивали достоверной разницей в этих показателях, так как урожайные свойства семян второго поколения от всех вариантов сглаживались. На фонах с применением расчетных норм минеральных удобрений, энергоёмкость урожая была выше по сравнению с контролем, что объясняется достаточно высокой энергоёмкостью минеральных удобрений.

9. Полнота всходов, в среднем за три года при увеличении нормы высева от 4 до 7 млн. варьировала от 88,4-78,0 %, сохранности растений, по мере увеличения нормы высева снижалось на 6,6 %.

10. Наивысшая урожайность семян получена при норме высева 6 млн. всхожих зерен на гектар. В среднем за 3 года при понижении нормы высева от 6 млн. до 5 млн. урожайность снижалась на 0,18 т/га (62 %), до 4 млн. – на 0,31 т/га (10,7 %). Такая же закономерность наблюдалась при увеличении нормы высева, урожайность при посеве 7 млн. всхожих зерен на гектар, по сравнению с 6 млн. снизила урожай на 0,12 т/га (4,1 %).

11. Площадь питания материнского растения оказала влияние не только на особенности роста и развития потомства, незначительно и на урожайные их свойства. Несмотря на отсутствие достоверной прибавки урожая от потомства различных норм высева по отношению к контролю, определенное превосходство в первом поколении испытании наблюдалось в потомстве от 5 млн., 0,07 т/га.

12. Показатели посевных качеств семян – урожая потомства от различных норм высева не оказали существенного влияния, как на физические, так и посевные качества семян в потомстве.

13. Обработка семян перед посевом с химическими препаратами способствовало большей сохранности растений к уборке. Стимуляторы роста в чистом виде увеличили густоту стояния растений на 3,9-5,3 %, а при обработке баковой смесью этих препаратов эффект усиливался и составило 8,0-8,1 % по отношению к контролю.

14. Во все годы исследований, применение ЖУСС-2 способствовало увеличению урожая зерна на 0,13-0,28 т/га, Альбита – на 0,3-0,4 т/га. Следует отметить, что данный эффект проявился в большей степени при обработке семян баковой смесью. Прибавка урожая при применении Кинто Дуо + ЖУСС-2 составило 0,38-0,51 т/га, а Кинто Дуо + Альбит 0,42-0,54 т/га.

15. Проведенные исследования по обработке семян позволили выявить весьма выраженное положительное действие на выход семенной продукции. Значительный осязаемый эффект был при использовании для предпосевной

обработки рабочую смесь, состоящую из протравителя Кинто Дуо + Альбит, коэффициент размножения достигал максимальной величины и составил 11,8.

16. Совместное применение протравителя семян с Альбитом оказалось экономически более эффективным при выращивании семян яровой пшеницы. По сравнению с показателями к контролю в данной комбинации дополнительно с 1 га было получено 240 руб. чистого дохода, себестоимость продукции понизилась на 430 руб./га, а уровень рентабельности вырос на 15,5 процента.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях серых лесных почв Республики Татарстан на семеноводческих посевах яровую пшеницу следует выращивать на фоне внесения расчетных норм удобрений от 3 до 4 т/га зерна с нормой высева 5 млн. всхожих семян на гектар. Предпосевную обработку семян яровой пшеницы необходимо проводить баковой смесью состоящую из протравителя Кинто Дуо + Альбит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрашитов Р.Х. Особенности формирования оптимальных агроценозов яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала / Р.Х. Абдрашитов // М.: Вестник РАСХН, 2003.-392 с.
2. Абдрашитов Р.Р. Влияние основного внесения минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы в Оренбургском Предуралье / Р.Р. Абдрашитов // Автореф. дис... канд.с.-х.н. – Саратов, 2014.-22 с.
3. Абротова Г.К. Влияние условий питания на лабораторную, полевую всхожесть и урожайные качества семян яровой пшеницы / Г.К. Абрамова, Н.А. Жукова // Ж. Селекция семеноводства, 2004, № 1.-С.67-69.
4. Агапов Ф.П. Нормы высева и урожай / Ф.П. Агапов // Норма высева зерновых. Сб. тр. Волгоградского с.-х. инс. – Волгоград, 1970.-Т.32.-С.3- 134.
5. Агроклиматические ресурсы Татарской АССР. – Ленинград, Гидрометеиздат, 1974.-150 с.
6. Алещенко П.И. Удобрения, посевные качества и урожайные свойства семян / П.И. Алещенко // Селекция и семеноводство.-2009.-№ 2.-С.67-69.
7. Агеев В.В. Дозы и место внесения минеральных удобрений в системе двуурожайного поля (озимая пшеница + яровая пшеница) при орошении / В.В. Агеев, В.П. Кривопышко // «НССИ», 1980, № 42/6. С.35-38.
8. Амиров М.Ф. Урожайность и качество зерна твердой пшеницы в зависимости от площади и фона питания / М.Ф. Амиров // Актуальные проблемы развития АПК на современном этапе. – Казань, 1997. – С.36-38.
9. Амиров М.Ф. Яровая твердая пшеницы в лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров. – Казань, 2005.- 228 с.
10. Амиров М.Ф. Практическое руководство по технологии возделывания яровой пшеницы / М.Ф. Амиров, И.А. Гайсин, И.П. Таланов и др. – Казань, 2011.- 47 с.
11. Алехин В.Т. Альбит на зерновых культурах и сахарной свеклы / В.Т. Алехин, В.Р. Сергеев, А.К. Злотников, Ю.В. Попов, Т.А. Рябчинская, В. Рукин // Защита и карантин растений.-2006.-№6.-С.26-27.
12. Алехин В.Т. Биопрепарат Альбит: результаты и особенности применения / В.Т. Алехин, А.К. Злотников // Земледелие.-2006.-№ 3.-С.38-40.

13. Аникст Д.М. Удобрение яровой пшеницы / Д.М. Аникст. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 142 с.
14. Бахтизин Н.Р. Повышение эффективности расчетных доз удобрений под планируемые урожаи зерновых культур / Н.Р. Бахтизин // Научные основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур.-М.: ВАСХНИЛ, 1978.- С. 126-139.
15. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна / Беркутова Н.С. – М.: Агропромиздат, 2002. – 206 с.
16. Березкин А.И. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А.И. Березкин, А.М. Малько, Л.А. Смирнова и др. // М.: ФГОУ ВПО РГАУ МСХА.-2006.- 306 с.
17. Бинеев Р.Г. Влияние аминокислот на поступление меди из почвы в растения / Р.Г. Бинеев, Б.Р. Григорян, Р.М. Юльметьев // Биологические науки, 1985.- № 8.-С. 81-85.
18. Блохин В.И. особенности агротехники ячменя в Татарстане / В.И. Блохин // Земледелие, 2006.-№ 3.-С. 15-17.
19. Вавилов Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков // Н.И. Вавилов // Пшеница. – М.-Л.: Наука.-1964.122 с.
20. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов // Учебник для студен. высш. с.-х. учеб. заведений. - М.: Агропромиздат, 1986.-С.49-79.
21. Вакуленко В.В. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал // Плодородие.-2001.-№ 2.- С.27-29.
22. Валиуллин А.Р. Влияние различных фунгицидов на формирование урожая ярового ячменя / А.Р. Валиуллин, А.А. Зиганшин, О.В. Шибеева, Р.И. Сафин // Вестник Казанского ГАУ.-2009.-Т.12.-№.2.-С.108-110.
23. Валиуллин А.Р. Эффективность контроля семенной инфекции ярового ячменя / А.Р. Валиуллин, Л.З. Каримова, Р.И. Сафин // Роль аграрной науки в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90- летию агрономического факультета.- Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009.-С. 20-22.
24. Васин В.Г. Сорты и гибриды полевых культур / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, И.И. Дулов. – Самара, 2001.-225 с.

25. Васин В.Г. Растениеводство (Биология и приемы возделывания на ЮгоВостоке) / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин и др. – Самара, 2003.-360 с.

26. Васин В.Г. Растениеводство. Изд. второе, дополнительное и переработанное / В.Г. Васин, А.В. Васин, Н.Н. Ельчанинова. - Самара, 2009.-527 с.

27. Вершинин А.К. Влияние сроков сева на урожай и качество зерна яровой пшеницы / А.К. Вершинин, Е.И. Вершинина // Приемы повышения качества зерна. Сб.тр. Горьков.с.-х. ин-т. – Горький, 1973. – С.197-202.

28. Власенко Н.Г. Влияние предпосевной обработки ячменя регуляторами роста растений на фитосанитарное состояние семян и почвы / Н.Г. Власенко, С.С. Слепцов, М.С. Самсонова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.-2011.-№ 7-8.-С.5-10.

29. Воробьев В.А. Площадь листовой поверхности и урожайности зерна яровой пшеницы в условиях Свердловской области / В.А. Воробьев // Тезисы докладов Всесоюзного семинара. – Казань, 1972. – С.28-29.

30. Вьюшков А.А. Новые сорта яровой мягкой пшеницы для интенсивных технологий в Куйбышевской области / А.А. Вьюшков, В.В. Сюков // Агробиологические основы интенсивных технологий возделывания зерновых культур в Среднем Заволжье: Сб. науч. тр./ Куйбышевский НИИСХ.- Куйбышев, 1989.-С.41-45.

31. Вьюшков А.А. Селекция засухоустойчивых, адаптированных к условиям Поволжья сортов яровой пшеницы / А.А. Вьюшков, В.В. Сюков // Селекция с.-х. культур на устойчивость к стрессовым факторам в Поволжье: Сб. науч. тр.-Кинель, 1999.-С.40-49.

32. Воробьев В.А. Площадь листовой поверхности и урожайности зерна яровой пшеницы в условиях Свердловской области / В.А. Воробьев // Тезисы докладов Всесоюзного семинара.-Казань, 1972.-С.28-29.

33. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина. – М.: Высш.школа, 1975. – 392 с.

34. Гайнутдинов М.З. Влияние состава и доз припосевного удобрения на урожай яровой пшеницы / М.З. Гайнутдинов, К.Г. Шамсутдинова // Тезисы докладов III научной конференции по вопросам химизации сельского хозяйства Татарской АССР. – Казань, 1971. – С. 9-12.

35. Галиуллин К.Г. Слагаемые урожая / К.Г. Галиуллин, Л.Р. Шарифуллин. – Казань: Татарское кн.изд-во, 1985. – 96 с.
36. Галиев Ф.Ф. Влияние отдельных агротехнических приемов на урожайность и качество семян яровой пшеницы в условиях Предволжья РТ / Ф.Ф. Галиев, А.М. Ганиев, Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Вестник казанского ГАУ.-№ 2 (36).-2015.-С.97-101.
37. Гайсин И.А. Ассортимент и технологии применения удобрений / И.А. Гайсин // Международный научно-технич. Семинар «Новые технологии».- Казань, 1996.-С.81-82.
38. Гайсин И.А. Эффективность хелатов микроэлементов при инкрустации .../ И.А. Гайсин, Р.А. Юнусов, Ш.А. Алиев // Агротехнический вестник.- 2000.- № 5.- С.27.
39. Гайсин И.А. Ассортимент удобрений и элементный состав сельскохозяйственной продукции / И.А. Гайсин // Достижения науки и техники АПК.-2001.-№2.-С.13-15.
40. Гайсин И.А. Стимуляция и защита семенного материала / И.А. Гайсин, А.С. Билалова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции растениеводства. Материалы международной научно-практической конференции. - Казань, 2014.-С.21-25.
41. Госкомиссия по сортоиспытанию. Нормы высева зерновых культур. /Под общ.ред. Маринич П.Е. и Годуновой К.Н. – М.: Колос, 1964. – 189 с.
42. Глуховцева Н.И. особенности селекции яровой пшеницы на Кинельской с.-х. станции / Н.И. Глуховцева // Аграрная наука – производству: Тез. докл. науч. прак. конф.- Безенчук, 1993.-С.58-80.
43. Давлетшин Т.З. Культура сорго в Татарстане // Т.З. Давлетшин. – Казань, 1999.-193 с.
44. Долженко В.И. Средства защиты растений для предпосевной обработки семян / В.И. Долженко, Г.Ш. Котикова, С.Д. Здрожевская. – СанктПетербург: ВИЗР, 2001.-55 с.
45. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985.-351 с., ил.

46. Дурынина Е.П. Влияние биопрепарата Альбит на продуктивность ячменя и содержание биофильных элементов в урожае / А.П. Дурынина, О.А. Пахненко, А.К. Злотников, К.М. Злотников // Агрехимия.-2006.-№ 1.-С.49- 54.

47. Еров Ю.В. Новая система семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур в Республике Татарстан / Ю.В. Еров // Достижения науки и техники в АПК.-2007.-№ 11.-С.22-25.

48. Еров Ю.В. Система семеноводства зерновых культур / Ю.В. Еров, Т.Г. Хадеев, М.Д. Исаев, Д.З. салахиев. – Казань: ЦИТ, 2005.-328 с. 120

49. Ерошенко Н.А. Реализация потенциала урожайности и качеств зерна пивоваренных сортов ярового ячменя при разных технологиях возделывания в условиях Центрального Нечерноземья // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н.А. Ерошенко. - Московская область, Московский НИИСХ «Нечминовка», 2011.-С. 24.

50. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (Экологические основы) / А.А. Жученко.- М.: РУДН, 2001.-Т.1.-783 с.

51. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – Москва, ООО «Издательство Агрорус».-2004.- 112 с.

52. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы).- М.: Изд-во «Агрорус», 2009.-1104 с.

53. Захаренко В.А. Фитосанитарный мониторинг и система защиты зерновых колосовых культур, картофеля и подсолнечника от наиболее опасных болезней / В.Ф. Плотников, С.С. Санин, А.В. Филлипов и др. // Защита растений.-2001.-№ 8.- Стр. 5-7.

54. Зеленский М.И. Об оценке состояния фотосинтетического аппарата растений по фотохимической активности хлоропластов / М.И. Зеленский, Г.А. Могилева // Бюл. ВИР.- Л., 1975.-Вып.56.-С.31-36.

55. Зиганшин А.А. Интенсивные технологии программирование урожайности / А.А. Зиганшин. – Казань: Татарское кн.изд-во, 1987. – 112 с.

56. Зиганшин А.А. Современные технологии и программирование урожайности/ А.А. Зиганшин. – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2001. – 172 с.

57. Злотников А.К. Совершенствование технологии возделывания ярового ячменя на основе иммунизирующих и антистрессовых механизмов / А.К. Злотников, К.М. Злотников, Е.В. Кирсанова // Земледелие.-2010.-№ 6.-С. 36- 37.

58. Злотников А.К. Фунгицидные свойства регулятора роста Альбит / А.К. Злотников, В.Т. Алехин, Г.В. Волкова // Земледелие.-2007.-№ 1.-С.38-41. 121

59. Злотников А.К. Биопрепарат Альбит для повышения урожая и защиты сельскохозяйственных культур / А.К. Злотников // Под ред. Проф. Е.А. Мелькумовой. – Подольск.-2006.-ВНИИ защиты растений МСХ РФ.-327 с.

60. Злотников А.К. Применение биопрепарата для повышения устойчивости растений к засухе и другим стрессорам / А.К. Злотников, К.М. Злотников // Агро XXI.-2007.-№ 10-12.-С. 37-38.