

На правах рукописи

Ребух Назих Ясер

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В
ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В
ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ**

Специальности: 06.01.01– общее земледелие, растениеводство

06.01.07– защита растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2021

Диссертационная работа выполнена в агробиотехнологическом департаменте аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» и в лаборатории сортовых технологий озимых зерновых культур и систем применения удобрений ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка».

Научный руководитель: **Пакина Елена Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент, директор агробиотехнологического департамента аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов».

Политыко Петр Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией сортовых технологий озимых зерновых культур и систем применения удобрений ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка».

Официальные оппоненты: **Спиридонов Юрий Яковлевич**, доктор биологических наук, академик РАН, заведующий отделом гербологии, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии».

Мельникова Ольга Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства института экономики и агробизнеса ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет».

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Защита диссертации состоится «28» июня 2021 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 999.078.03 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Федеральном исследовательском центре «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», Федеральном научном центре овощеводства по адресу: 117198 г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.8, корпус 2.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке РУДН по адресу: 117198 г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6; в библиотеке Московского ФИЦ «Немчиновка» по адресу 143026, Московская область, Одинцовский район, пос. Новоивановское, ул. Агрохимиков, дом 6.

Объявление о защите и текст автореферата размещены на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и на сайте РУДН.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2021 г.

Учёный секретарь диссертационного совета

В.В. Введенский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Озимая пшеница является самой распространенной культурой в мире, она выращивается на площади более 228 млн. га и занимает 30% посевов зерновых культур (Xiu Geng et al., 2019). В России озимая пшеница занимает ключевое место в сельскохозяйственной системе, на долю которой приходится около 70% всего производства пшеницы и возделывается на площади 28 млн. га, с годовым производством от 50, 1 до 70 млн. т. при средней урожайности от 3 до 4 т/га (Яхтанигова и др., 2018).

Центральные районы Нечерноземья являются одними из ключевых в производстве зерна, их вклад в отечественное производство России должен превысить валовые сборы не менее 2 млн. т (Сандухадзе и др., 2018). В 2018 году в Московской области 80 тыс. га выделено на выращивание озимой пшеницы, а урожайность составляла 2,8 т/га (Росстат, 2018). Это далеко от потенциальной возможности данной культуры.

Низкие урожаи всегда были связаны с биотическими и абиотическими стрессами поскольку приблизительно прямые потери урожая, вызванные вредными организмами составляют от 20 до 40% мирового производства пшеницы (Захаренко, 2013; Захаренко и др., 2014). К тому же урожайность снижается и ухудшается качество зерна в случае, если не учитываются такие важные факторы, как агроклиматические и почвенные условия и системы минерального питания, влияющие на продуктивность озимой пшеницы.

Поэтому существует необходимость усовершенствовать элементы технологий возделывания, с учетом сортов и почвенно-климатических условий районов Центрального Нечерноземья, чтобы способствовать повышению потенциальности новых сортов и решению проблем нестабильности урожайности.

Изложенное свидетельствует о том, что исследования актуальны и их результаты необходимы для применения в сельскохозяйственном производстве.

Степень разработанности. Теоретические основы научного исследования были заложены в трудах И.Б. Сандухадзе, К.И. Саранина, Е.В. Дудинцева, П.М. Политыко, Ф.И. Бобрышева, Е.В. Ченикаловой, Н. Г. Малюги, О.А. Шаповал, О. И. Акимовой и многих других.

Цель и задачи исследования. Изучить реакцию новых сортов озимой пшеницы на уровне применения минеральных удобрений, средств защиты растений в технологиях возделывания разного уровня интенсивности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить влияние технологий возделывания разного уровня интенсивности на урожайность, структуру урожая и на качество зерна сортов озимой пшеницы;
- выявить основной состав вредителей, болезней и сорняков при применении различных средств защиты растений в технологиях возделывания озимой пшеницы;
- проанализировать фитосанитарное состояние сортов озимой пшеницы и

оценить биологическую эффективность средств защиты растений в технологиях возделывания;

- оценить устойчивость сортов озимой пшеницы к фитопатогенам;
- рассчитать энергетическую и экономическую эффективность технологий возделывания разной степени интенсивности.

Объект и предмет исследования. В качестве объекта исследования выступают сорта озимой пшеницы (*Triticum aestivum*. L) Московская 40 (стандарт), Немчиновская 17 и Немчиновская 85. Предметом исследования являлось изучение реакции сортов озимой пшеницы на элементы технологий разного уровня интенсивности (применение минеральных удобрений и средств защиты растений).

Научная новизна. В условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистых среднекультуренных почвах изучены различные технологии возделывания (базовая, интенсивная и высокоинтенсивная). Установлена реакция сортов озимой пшеницы (Московская 40, Немчиновская 17 и Немчиновская 85) на научно-обоснованное применение удобрений, средств защиты и других агрохимикатов. Впервые установлено, что использование минеральных удобрений и новых средств защиты растений способствует улучшению агрохимических, агрофизических показателей свойств почвы, фитосанитарного состояния полей и растений, урожайность увеличивается на 5 – 30%, обеспечивает получение планируемого уровня урожайности зерна с высокими потребительскими качествами зерна на уровне 7 – 12,0 т/га при содержании белка 14 – 18 %, клейковины 34 – 38%. Лучшие показатели получены при интенсивной и высокоинтенсивной технологиях.

Исследования проводились на новых и перспективных сортах озимой пшеницы. За время исследования (2017 – 2019 гг.) - линия озимой пшеницы 3512/10 в 2019 году вошла в Госреестр Российской Федерации и стала сортом, получив название - Немчиновская 85.

Теоретическая и практическая значимость. Для получения стабильных и высоких урожаев высококачественного зерна на уровне 4 - 8 т/га с высокой энергетической эффективностью в условиях нестабильных климатических условий на дерново-подзолистой почве целесообразно возделывать сорта Московская 40, Немчиновская 17 и Немчиновская 85 (Линия 3512/10). Полученные данные позволяют рекомендовать применение высокоинтенсивной технологии в системе интегрированной защиты от болезней, вредителей и сорняков. Урожайность от действия высокоинтенсивной технологии возрастает на 20 % по сравнению с интенсивной технологией возделывания.

Более высокие показатели качества зерна и урожайности обеспечивают интенсивные и высокоинтенсивные технологии, в которых используются экологически менее опасные средства защиты растений и оптимальные дозы минеральных удобрений.

Методология и методы исследования. Результаты исследования получены на основании полевых и лабораторных опытов, общепринятых методов агрохимического анализа почв и растений, по рекомендации ЦИНАО.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2013 и статистической программы Statistica 0,8. Два фактора были изучены – технология (минеральные удобрения и средства защиты растений), сорт.

Основные положения, выносимые на защиту. На защиту выносятся следующие положения:

1. Применение средств защиты растений позволяет улучшить фитосанитарное состояние полей и растений. Биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с болезнями была на уровне 66%, 84,5% и 96% при базовой, интенсивной и высокоинтенсивной технологиях возделывания, соответственно. Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с вредителями была на уровне 68% при базовой, 88% при интенсивной и 96,5% при высокоинтенсивной технологии возделывания, что отражается на урожайности и качестве зерна. Биологическая эффективность гербицидов в борьбе с сорняками достигала 93,6% при базовой, 98% при интенсивной и 99% при высокоинтенсивной технологии возделывания;

2. Внесение минеральных удобрений в норме $N_{60} P_{30} K_{90}$ при базовой технологии возделывания сортов озимой пшеницы обеспечивает получение урожайности на уровне 7,5 т/га при содержании белка 14 %, $N_{90} P_{60} K_{120}$ при интенсивной технологии обеспечивает получение урожайности на уровне 9 т/га при содержании белка 16 %, $N_{150} P_{90} K_{180}$ при высокоинтенсивной технологии обеспечивает получение урожайности на уровне 10 т/га при содержании белка 18 %.

Степень достоверности работы. Полученные результаты подтверждены большим объемом выполнения полевых и лабораторных исследований, статистической обработкой экспериментальных данных, использованием современных методов анализа.

Апробация работы. Основные результаты исследований были доложены на: Международной научно-практической конференции «Innovation in agriculture», (Москва, 2017-2020 гг.); Международной научной конференции «Достижения и перспективы селекции сортов и разработки технологий возделывания зерновых и зернобобовых культур», (Москва, 22-23 марта 2019 г.); Международной конференции по Агро-биотехнологии, биобезопасности и семеноводству, (Рим, Италия, 2019 г.).

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 6 научных статей, из них - 2 в изданиях входящих в перечень ВАК РФ и 4 в журналах, индексируемых в международных цитатных базах Scopus/Web of Science.

Личный вклад. Автор участвовал в определении цели работы и постановке задач исследования, активно принимал участие в обсуждении результатов диссертации, написании статей и тезисов докладов. Кроме этого, автором проводилась подготовка образцов к проведению анализов и другим исследованиям. Все основные результаты работы получены лично автором.

Автором самостоятельно проведены структурные исследования, расчет и анализ фитосанитарных состояний полей, а также подсчет урожайности и определение качества зерна.

Автор принимал участие в обработке и анализе результатов исследования полей. Результаты, приведенные в данной диссертационной работе, неоднократно докладывались автором на международных и российских конференциях.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, предложений производству и приложений. Объем диссертации 173 страницы. Содержит 26 таблиц, 28 рисунков и 12 приложений. Список литературы включает 205 наименований, в том числе 139 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы. Озимая пшеница, производимая сегодня в сельском хозяйстве, имеет высокую урожайность и является одним из основных продуктов питания по всему миру. В России озимая пшеница занимает ключевое место в производстве зерна со значительной долей во всей сельскохозяйственной системе (Rebouh et al., 2019). Являясь одной из основных зерновых культур в России, она составляет около 85% площадей озимых зерновых страны (Savin et al., 2017). С целью получения стабильных урожаев зерна, предлагаются следующие технологии возделывания зерновых культур: базовая, интенсивная и высокоинтенсивная (Polityko et al., 2007). В технологиях существуют различия по основным критериям, обычно, связанным с выполнением агротехнических мероприятий и применением средств защиты растений - гербицидов, фунгицидов и инсектицидов при разных комбинациях и концентрациях с целью комплексной системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков для получения стабильного урожая (Polityko et al., 2012).

Глава 2. Условия и методика проведения опыта. Исследования выполнены по государственному заданию 151 по теме № 0608-2017-2019-0014: «Изучить отзывчивость новых сортов озимой пшеницы Московская 40, Немчиновская 17 и Немчиновская 85 селекции Московского ФИЦ «Немчиновка» на применение минеральных удобрений и средств защиты растений в технологиях возделывания».

Объектами исследований были сорта озимой пшеницы - Московская 40 (st), Немчиновская 17 и Немчиновская 85, три технологии возделывания - базовая, интенсивная и высокоинтенсивная, различающиеся по уровню использования минеральных удобрений и средств защиты растений. Стационарный полевой опыт проводили в 2017 – 2019 гг., на полях Московского ФИЦ «Немчиновка».

Сумма эффективных температур выше 10°C составляет 1900-2100°C, количество осадков в среднем по годам колеблется в пределах 600-650 мм. По

гидротермическому коэффициенту (ГТК по Селянинову) 2017 г. характеризовался как удовлетворительный. Неблагоприятными факторами были недостаточное промерзание почвы в зимний период, недобор положительных температур и сильное переувлажнение в весенне-летнюю вегетацию. Гидротермический коэффициент равнялся 3,78. В 2018 г. ГТК равнялся 1,61, а в 2019 г. 1,03

Дерново-подзолистая почва опытного участка расположена на территории Московского ФИЦ «Немчиновка» сформировалась на мореном суглинке, который и является подстилающей породой в пределах почвенного профиля с глубины 90-110 см. Надо отметить, что мощность гумусового слоя достигла 30-32 см и по морфологическому описанию данные почвы приближаются к средне окультуренным.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая. До закладки опыта имели следующие агрохимические показатели – гумус 1,9%; рН_{КС1} – 5,8 (близкая к нейтральной); гидролитическая кислотность (N_g) – 1,45 мг экв./100 г, сумма поглощенных оснований, мг.экв. /100 г (S) - 21,6 мг экв./100 г, содержание подвижного фосфора – 230 мг/кг, подвижного калия – 163 мг/кг.

Характерной особенностью дерново-подзолистых почв является, прежде всего, резкое разделение почвенного профиля на составляющие ее генетические горизонты. Ясно выраженных горизонтов в профиле дерново-подзолистой почвы четыре: дерновый или перегнойно-аккумуляторный (A1), подзолистый (A2), иллювиальный (B) и материнская или почвообразующая порода (C).

Исследования выполнены в полевом многолетнем опыте в севообороте со следующим чередованием культур: пар занятый; озимые зерновые; яровые зерновые; зернобобовые. Предшественниками озимой пшеницы были однолетние травы (вика+овес) на сидерат.

Схема опыта.

Базовая технология.

Система удобрений: N30P30K90 – основное внесение в почву под культивацию + N30 – подкормка в фазу кущения.

Система защиты растений: 1) По всходам инсектицид Вантекс 60 мл/га; 2) фаза кущения: гербицид Линтур 150 г/га и фунгицид Альто Супер 0,5 л/га; 3) фаза выхода в трубку: опрыскивание регулятором роста ЦеЦеЦе 1,0 л/га (по прогнозу).

Интенсивная технология.

Система удобрений: N60P60K120 – основное внесение в почву под культивацию + N30 – подкормка в фазу кущения с учетом почвенной и растительной диагностики.

Система защиты растений: 1) По всходам инсектицид Вантекс 60 мл/га; 2) фаза кущения: гербицид Аккурат Экстра 25 г/га и фунгицид Альто Супер 0,5 л/га; 3) фаза выхода в трубку: инсектицид Данадим Эксперт 0,6 л/га и регулятор роста Сапресс, КЭ 0,3 л/га; 4) защита колоса – опрыскивание инсектицидом Данадим Пауер 0,6 л/га и фунгицидом Импакт Супер 0,75 л/га (по прогнозу).

Высокоинтенсивная технология.

Система удобрений: N90P90K180 – основное внесение в почву под культивацию+ 2 подкормки по N30 в фазы кущения и колошения с учетом почвенной и растительной диагностики.

Система защиты растений: 1) По всходам инсектицид Вантекс 60 мл/га; 2) фаза кущения: гербицид Тандем 25 г/га, инсектицид Данадим Пауер 0,6 л/га и регулятор роста Сапресс, КЭ 0,3 л/га; 2) фаза выхода в трубку: фунгицид Импакт Супер 0,75 л/га и регулятор роста Сапресс, КЭ 0,3 л/га; 3) фаза колошения: защита флагового листа, колоса (метелки) – опрыскивание инсектицидом Вантекс 60 мл/га и фунгицидом Консул 1,0 л/га.

По всем технологиям: протравливание семян Винцит Форте 1,25 л/т + Пикус 1 л/т.

Применение препаратов было выполнено с помощью «Amazone US - 605».

Размер делянки – 160 м², учетная делянка 40 м², повторность – четырехкратная.

Обработка почвы после уборки предшествующей культуры – дискование БДТ-10 в один след. Через 14 дней - вспашка плугом ПЛН - 3-35, затем две культивации, прикатывание и посев сеялкой СН-16 ПМ с нормой высева 5 млн. всхожих зерен на гектар. Уборку озимой пшеницы выполняли в фазу полной спелости с помощью комбайна «Сампо 500» методом прямого комбинирования.

Методика исследований. В процессе вегетации растений пшеницы осуществляли наблюдения за агрофизическими свойствами и питательным режимом почвы, фитосанитарными (поражённость и поврежденность) и фотосинтетическими показателями растений. При уборке определяли структуру и урожайность сортов озимой пшеницы, качество зерна (белок, клейковина, натура зерна, хлебопекарные качества) согласно общепринятым методикам.

По 10 растений в 20 разных местах были взяты для проведения опыта. На основании степени их поврежденности вредителями выявляется необходимость химической обработки.

Образцы почвы для изучения плотности сложения и влажности отбирали в слоях 0-20 см буром в 6-ти точках каждого варианта, объем стакана 200 см³.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена дисперсионным и корреляционно-регрессионным методами по Б.А. Доспехову (1985) с использованием компьютерных программ AGROS версия 2.07. Энергетическую и экономическую оценки определяли согласно рекомендациям А.Ф. Ченкина (1974), Ю.К. Новоселова и др. (1993), Г.А. Булаткина (1986) и В.А. Захаренко (1993) на основе существующих норм, расценок и закупочных цен по состоянию на год реализации продукции.

Глава 3. Результаты исследований и их обсуждение.

Влияние агротехнологий на агрофизические и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы.

Плотность сложения почвы в 2017 году под посевом озимой пшеницы колебалась в интервале 1,11 - 1,21 г/см³; в 2018 году - 1,11 - 1,30 г/см³, а в 2019 году – 1,09 - 1,28г/см³.

По годам исследований плотность сложения почвы в фазе кущения колебалась от 1,09 до 1,13 г/см³, в фазу выхода в трубку от 1,17 до 1,25 г/см³ и в фазу колошения от 1,21 до 1,29 г/см³. От фазы кущения к фазе колошения почва постепенно уплотнялась.

По полученным данным можно констатировать, что показатели были близкими и существенных различий по технологиям нами не выявлено.

По годам исследования запасы продуктивной влаги отличались - самый низкий показатель был отмечен в 2019 году, когда это количество в фазу колошения составило 4,6 – 8,4 мм. В 2018 году от фазы кущения до фазы колошения запасы продуктивной влаги в почве уменьшались не так существенно, составляя в фазу колошения 29 – 30 мм. 2017 год по запасам продуктивной влаги в почве в фазу колошения культуры был близок к 2018 г.

В 2016-2017 гг. влажность почвы изменялась от 18,2 % до 18,9 % в фазу кущения, от 22,06 % до 22,7 % в фазу выхода в трубку, самый низкий показатель был отмечен в фазу колошения и составил от 21,9 % до 23,1 %. В 2018 году влажность почвы в фазу кущения была близка к показателям 2017 года, но в фазу выхода в трубку, она значительно понизилась и оказалась в пределах от 16 % до 16,5 %, а в фазу колошения от 10,8 % до 11,7 %. Самый низкий показатель влажности почвы был отмечен в 2019 году (8,6%-17,5%), в фазу кущения она понизилась по сравнению с предыдущими годами и составила от 15,7 % до 17,5 %, в фазу выхода в трубку от 9,39% до 13,3 %, а в фазу колошения от 8,6 % до 9,7 %.

Таблица 1 – Динамика плотности сложения, запасов продуктивной влаги и влажности в пахотном слое почвы

Фаза развития	Показатели	2017 год			2018 год			2019 год		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кущение	Плотность, г/см ³	1,11	1,13	1,12	1,12	1,11	1,13	1,1	1,09	1,12
	Запасы влаги, мм	25,8	24,4	25,8	41	40	40	11,57	13,37	16,67
	Влажность, %	18,8	18,2	18,9	18,3	18	17,8	15,7	17,5	17,3
Выход в трубку	Плотность, г/см ³	1,17	1,18	1,17	1,19	1,20	1,20	1,19	1,21	1,25
	Запасы влаги, мм	34,2	32,0	35,8	38	39	40	10,2	5,69	8,04
	Влажность, %	22,7	22,06	23,08	16	16,3	16,5	13,3	9,39	11,08
Колошение	Плотность, г/см ³	1,21	1,21	1,21	1,30	1,28	1,28	1,29	1,24	1,28
	Запасы влаги, мм	31,8	33,0	34,2	29	28	30	8,46	4,7	6,7
	Влажность, %	21,9	22,5	23,1	14,4	18,8	11,7	9,7	8,6	9,65

Примечание: 1 – базовая, 2 – интенсивная, 3 – высокоинтенсивная технология

За три года исследования показатель содержания нитратного азота в фазу кущения изменялся от 12,3 до 35,8 мг/кг, в фазу выхода в трубку - 19,5 – 38,5 мг/кг и в фазу колошения от 6,9 до 16,6 мг/кг (таблица 2).

Содержание подвижного фосфора в период 2017 - 2019 гг. в пахотном слое почвы соответствовало высокому уровню обеспеченности на всех технологиях и изучаемых сортах (таблица 2). В фазу кущения этот показатель изменялся от 142 до 236 мг/кг, в фазу выхода в трубку - 142 - 233 мг/кг и в фазу колошения от 136 до 230.

Содержание подвижного калия зависело от уровня интенсивности технологии в условиях 2017 - 2019 гг., то есть с ростом интенсивности увеличивалось содержание подвижного калия в почве на исследуемых сортах озимой пшеницы.

В фазу кущения этот показатель изменялся от 105 до 167 мг/кг, в фазу выхода в трубку - 107 - 164 мг/кг и в фазу колошения от 103 до 161 мг/кг. Приведенные данные свидетельствуют о том, что в среднем обеспеченность основными элементами питания в исследуемые годы была достаточной для формирования планируемой урожайности.

Таблица 2 – Содержание элементов питания в пахотном слое почвы (0-20 см) по фазам развития сортов озимой пшеницы, мг/кг (среднее 2017-2019 гг.)

Фаза развития	Показатели	2017 год			2018 год			2019 год		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Кущение	N-NO ₃ , мг/кг	20,8	22,7	29,2	12,3	19	24,1	15,5	21,1	35,8
	P ₂ O ₅ , мг/кг	144	196	212	148	236	233	142	165	198
	K ₂ O, мг/кг	105	113	122	143	167	157	107	108	117
Выход в трубку	N-NO ₃ , мг/кг	23,4	30	37,6	19,5	29,8	38,7	21,1	25,9	38,5
	P ₂ O ₅ , мг/кг	142	193	209	146	233	231	140	165	191
	K ₂ O, мг/кг	107	111	121	141	164	155	106	109	115
Колошение	N-NO ₃ , мг/кг	11,1	13,1	16,6	8,6	11	13,3	6,9	11,5	12,9
	P ₂ O ₅ , мг/кг	139	188	202	141	230	227	136	162	186
	K ₂ O, мг/кг	103	108	118	137	161	151	103	104	113

Примечание: 1 – базовая, 2 – интенсивная, 3 – высокоинтенсивная технология

Таким образом, сбалансированное сочетание основных элементов питания в почве, плотность сложения и запасы продуктивной влаги влияют на плодородие почвы. Все это отражается на структуре урожая и величине урожайности.

Фитосанитарное состояние озимой пшеницы в технологиях возделывания.

Защита растений в технологиях новых и перспективных сортов озимой пшеницы является важной составляющей в сохранении выращиваемого урожая,

поскольку потери от вредителей, болезней и сорняков превышают 30 %. В работе приводятся данные по эффективности новых препаратов, обеспечивающих высокую биологическую эффективность на уровне 80-95 % против комплекса вредных организмов.

В условиях Нечерноземной зоны существенное влияние на формирование урожайности оказывают вредители и болезни. Наблюдения за развитием вредителей и болезней показали, что численность вредных организмов изменялась в зависимости от примененной технологии возделывания. В среднем за 2017 - 2019 гг. сложившиеся погодные условия были благоприятными для развития таких болезней, как снежная плесень, корневая гниль, мучнистая роса, септориоз, фузариоз и бурая ржавчина.

Отмечены сортовые различия в пораженности болезнями. Сорт Немчиновская 85 меньше поражался мучнистой росой, фузариозом и септориозом. Сорт Немчиновская 17 слабее сортов Московская 40 и Немчиновская 85, больше поражался бурой ржавчиной, снежной плесенью, корневой гнилью и фузариозом. Сорт Московская 40 выделился как самый устойчивый к болезням, так как меньше поражался среди всех изученных сортов. Степень пораженности представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Пораженность сортов озимой пшеницы болезнями при разных технологиях возделывания

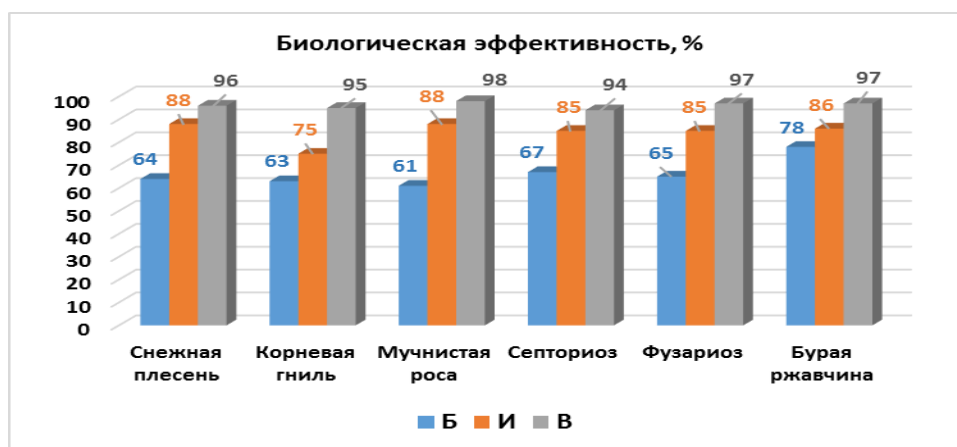
Сорт	Технология	Снежная плесень	Корневая гниль	Мучнистая роса	Септориоз	Фузариоз	Бурая ржавчина
2017-2019 гг.							
Московская 40	1	5,1	2,7	8,4	3,9	3,8	2,3
	2	1,1	1,8	1,7	1,4	1,9	1,6
	3	0,4	0,2	0,1	1,1	0,2	0,2
Контроль		15,6	8,4	17,4	11	10,3	8,2
Немчиновская 17	1	16,9	3,2	6,5	3,9	1,5	2,6
	2	9,7	2,6	2,9	1,9	0,7	1,9
	3	2,5	0,8	0,4	0,7	0,3	0,4
Контроль		17,9	9,1	14,9	6,8	11,5	9,3
Немчиновская 85	1	8,7	4,5	5,1	2,1	2,2	2,3
	2	1,7	1,9	1,7	1,1	0,7	1,6
	3	0,7	0,4	0,5	0,4	0,1	0,3
Контроль		21,2	13,2	15	7,5	5,6	10,1

Примечание: 1 – базовая, 2 – интенсивная, 3 – высокоинтенсивная технология

Применение фунгицидов в исследованных технологиях способствовало снижению развития болезней на изученных сортах озимой пшеницы. С увеличением интенсивности технологии от базовой к высокоинтенсивной пораженность сортов озимой пшеницы значительно снижается. То есть была обеспечена защита растений от болезней на должном уровне.

В среднем за годы исследования биологическая эффективность фунгицидов при высокоинтенсивной и интенсивной технологиях была на уровне 80-99 %, при базовой технологии - 50-80 %.

При высокоинтенсивной технологии эффективность фунгицидов против снежной плесени на изученных сортах была на уровне 90 – 98 %, корневой гнили 91 – 98 %, мучнистой росы 96 – 99 %, септориоза 92 – 94 %, фузариоза 98 – 99 % и бурой ржавчины – 99 %. (рисунок 1).



Примечание: Б- базовая, И- интенсивная, В- высокоинтенсивная технология

Рисунок 1 – Биологическая эффективность фунгицидов при разных технологиях возделывания сортов озимой пшеницы, % (2017 - 2019 гг.)

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что применение технологий за годы исследования значительно влияло на пораженность сортов озимой пшеницы ($p < 0,05$).

Таблица 4 – Влияние технологии и года исследования на пораженность сортов озимой пшеницы

	Снежная плесень	Корневая гниль	Мучнистая роса	Септориоз	Фузариоз	Бурая ржавчина
Технология	$\leq 0,005$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,005$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$
Год	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,005$	$\leq 0,001$
Технология*Год	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,001$	$\leq 0,005$	$\leq 0,001$

Значительное влияние при p (значение) $\leq 0,05$

Наблюдались разные виды вредителей на опытных полях озимой пшеницы в среднем за 2017 - 2019 гг., преобладающими видами были шведская муха, хлебная полосатая Блошка, тли, трипсы, клоп вредная черепашка и листовёртка.

Результаты исследований показывают, что происходит снижение поврежденности растений вредителями с повышением интенсивности технологии возделывания.

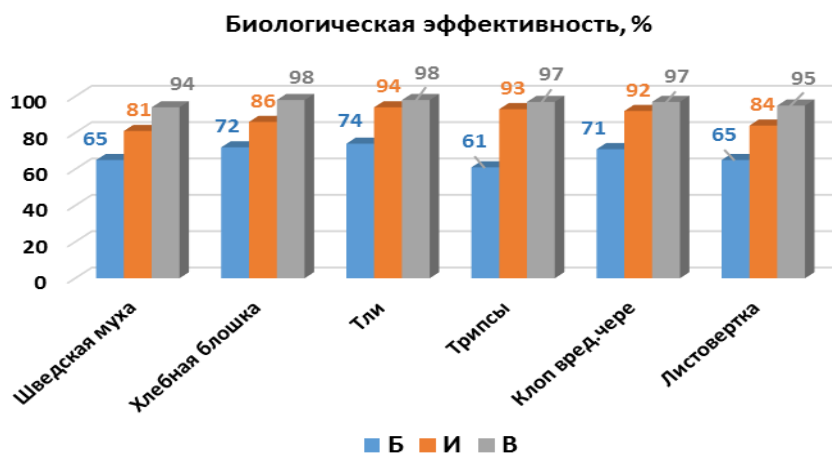
Существенных различий в поврежденности вредителями у сортов Московская 40 и Немчиновская 85 не выявлено. Эти сорта меньше повреждаются тлями и трипсами, но отмечается, что поврежденность сорта Немчиновская 85 шведской мухой выше в сравнении с другими сортами. В то же время сорт Немчиновская 17, в благоприятные для вредителей условия, интенсивно заселяется трипсами, листовёрткой и клопом вредная черепашка (таблица 5).

Таблица 5 – Поврежденность сортов озимой пшеницы вредителями при разных технологиях возделывания

Сорт	Технология	Шведская муха	Хлебная полосатая блошка	Тли	Трипсы	Клоп вредная черепашка	Листовертка
2017-2019 гг.							
Московская 40	1	0,3	2,1	2,3	2,3	1,6	1,3
	2	0,1	0,5	0,3	0,6	0,4	0,6
	3	0,01	0,1	0,02	0,2	0,03	0,1
Контроль		0,8	5	7,1	6,1	6	2,9
Немчиновская 17	1	0,3	1,9	2,1	4,6	2,8	1,2
	2	0,2	0,9	0,5	0,6	0,6	0,6
	3	0,07	0,4	0,12	0,1	0,4	0,2
Контроль		0,9	6,7	7,7	11,4	7,4	3,4
Немчиновская 85	1	0,3	1,6	1,2	3,6	2,9	0,5
	2	0,15	1,3	0,3	0,3	0,4	0,2
	3	0,05	0,1	0,05	0,1	0,2	0,1
Контроль		0,8	7,4	5,7	9,6	8	2,2

Примечание: 1 – базовая, 2 – интенсивная, 3 – высокоинтенсивная технология

Высокая биологическая эффективность была получена при защите озимой пшеницы в среднем за годы исследования по интенсивной и высокоинтенсивной технологии от 77 до 99 %. Лучшая эффективность получена при применении Винцит Форте 1,25 л/т + Пикус 1 л/т. (протравливание семян) + Вантекс 60 мл/га, Данадим Эксперт 0,6 л/га (фаза выхода в трубку) + Данадим Пауер 0,6 л/га (колошение). Поврежденность растений шведской мухой при этом снижалась на 91-99 %, тлями на 98-99 %, трипсами на 99 %, клопом вредная черепашка на 97-99 % и другими на 94 - 99 % (рисунок 2).



Примечание: Б- базовая, И- интенсивная, В- высокоинтенсивная технология

Рисунок 2 – Биологическая эффективность инсектицидов при разных технологиях возделывания сортов озимой пшеницы, % (2017 - 2019 гг.)

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что применение технологий за годы исследования значительно влияло на поврежденность сортов озимой пшеницы ($p < 0,05$).

Таблица 6 – Влияние технологии и года исследования на поврежденность сортов озимой пшеницы

	Шведская муха	Хлебная полосатая блошка	Тли	Трипсы	Клоп вредная черепашка	Листовертка
Технология	≤0,005	≤0,001	≤0,001	≤0,005	≤0,001	≤0,001
Год	≤0,001	≤0,004	≤0,001	≤0,002	≤0,005	≤0,001
Технология*Год	≤0,003	≤0,001	≤0,001	≤0,001	≤0,005	≤0,001

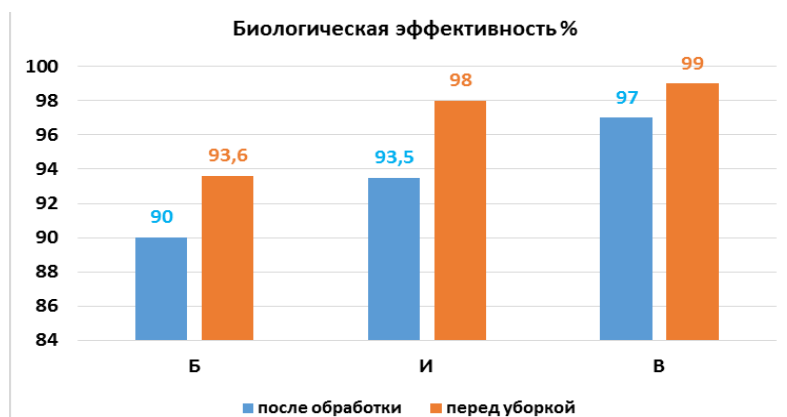
Значительное влияние при p (значение) ≤0,05

Результаты исследований показывают, что происходит снижение пораженности и поврежденности растений болезнями и вредителями с повышением интенсивности технологии возделывания.

Сорняки, конкурируя с культурными растениями за основные факторы жизни, поглощают из почвы значительное количество питательных веществ и влаги, затеняют посевы сельскохозяйственных культур, задерживают их вегетацию и снижают урожай, являются источником развития вредных организмов.

На посевах сортов озимой пшеницы в годы исследований развивались сорные растения. В среднем за три года преобладали просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.) (30,9%), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.) (8,8%), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.) (10,9%), ромашка непахучая (*Matricaria inodora* L.) (5,7%), пикульник (*Galeopsis tetrahit* L.) (1,9%), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.) (1,9%), мятликовые (*Poa annua* L.) (4%), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.) (11%), марь белая (*Chenopodium album* L.) (6,9%), метлица обыкновенная (*Apera spica venti* L.) (4%), осот розовый (*Cirsium arvense* L.) (0,4%), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) (0,5%), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) (1,5%), гречишка вьюнковая (*Polygonum convolvulus* L.) (1,3%), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.) (1,7%), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris* L.) (1,2%), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench) (0,8%), щетинник сизый (*Cetaria glauca* L.) (2,3%), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* Wigg.) (0,4%), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) (0,4%) ромашка мелкопестковая (4,5%) и другие.

В среднем за три года исследований биологическая эффективность гербицидов на разных технологиях возделывания сортов озимой пшеницы возрастает с интенсификацией (рисунок 3). Наибольшая эффективность достигнута при применении высокоинтенсивной технологии – 99%, затем при интенсивной технологии – 98%, и самая низкая была получена при базовой технологии – 93%.



Примечание: Б - базовая, И - интенсивная, В - высокоинтенсивная технология

Рисунок 3 – Биологическая эффективность гербицидов при разных технологиях возделывания сортов озимой пшеницы, % (2017 - 2019 гг.)

Таким образом, видовой состав сорных растений менялся по годам исследований и зависел как от погодных условий, так и от биологических особенностей растений. Это требует дифференцированного подхода в подборе гербицидов и проведении соответствующих агроприемов направленных на снижение численности сорняков.

Комплексное применение Винцита Форте 1,25 л/т, Аккурат Экстра 25 г/га, Импакт Супер 0,75 л/га, Вантекс 60 мл/га, обеспечивало снижение развития болезней на 61 – 97%, сорняков на 90 – 96% и вредителей на 80 – 90%. При комплексной защите прибавки урожая достигали у сорта Московская 40 – 1,89 т/га (24,3%), у сорта Немчиновская 17 – 1,32 т/га (17,6%) и у сорта Немчиновская 85 – 1,84 т/га (22,9%).

Фитосанитарный мониторинг вредных организмов позволяет рационально использовать пестициды и снизить отрицательное влияние вредных организмов на урожай и, самое главное, на качество получаемой продукции.

Структура урожая и урожайность озимой пшеницы при разных технологиях возделывания.

Большое влияние на формирование урожайности озимой пшеницы оказывают элементы структуры урожая. Структура урожайности представляет собой совокупность основных показателей (густоту продуктивного стеблестоя и продуктивность колоса). Густоту продуктивного стеблестоя определяют полевая всхожесть, выживаемость и продуктивная кустистость.

За три года исследований полевая всхожесть варьировалась от 80 до 90% на всех сортах и при всех технологиях.

На сорте Московская 40 наблюдалось наиболее высокое количество продуктивных стеблей по высокоинтенсивной технологии и составило 659 шт./м². Минимальное количество продуктивных стеблей отмечено на сорте озимой пшеницы Немчиновская 17 – 567 шт./м² по базовой технологии возделывания. Отмечается, что сорт Немчиновская 85 был близким по числу продуктивных стеблей к сорту Московская 40 – 645 шт./м² по высокоинтенсивной технологии.

Формирование продуктивности колоса происходит после перехода от вегетативного к генеративному развитию. В наших исследованиях на массу зерна с растения оказывали влияние технологии возделывания и сортовые особенности.

В зависимости от технологий возделывания изученных сортов озимой пшеницы масса зерна с колоса повышалась с увеличением интенсивности технологии.

Масса 1000 зерен – важный элемент структуры урожайности, который является качественной и количественной оценкой урожая. В целом по опыту, масса 1000 зерен была лучшей по высокоинтенсивной технологии и составила 51,5 г у сорта Московская 40, 53,1 г у сорта Немчиновская 17 и 50,6 г у сорта Немчиновская 85.

Наименьшая масса 1000 зерен была зафиксирована у всех сортов по базовой технологии возделывания.

Таблица 7 – Структура урожая озимой пшеницы при разных технологиях возделывания, 2017-2019 гг.

Сорт	Технология	Полевая всхожесть, %	Число продуктивных стеблей, шт.	Масса, г		Биологическая урожайность, г/м ²	± к базовой	% к базовой технологии
				зерна с колоса	1000 зерен			
Московская 40	1	84	606	1,44	49,6	859,3		
	2	86	633	1,45	50,9	922,3	63	7,4
	3	88	659	1,60	51,5	1033,3	174	20,2
Немчиновская 17	1	80	567	1,38	50,7	787,4		
	2	82	601	1,40	50,7	855,3	67,9	9,0
	3	86	620	1,52	53,1	968,1	180,7	22,9
Немчиновская 85	1	84	598	1,45	48,2	843,4		
	2	87	630	1,53	49,2	947,5	104,1	12,3
	3	90	645	1,58	50,6	1006,3	162,9	19,3

Примечание: 1 – базовая, 2 – интенсивная, 3 – высокоинтенсивная технология

Многофакторный дисперсионный анализ показывает, что изученные факторы - Технология, Сорт и Годы исследования - значительно влияют на структуру урожая сортов озимой пшеницы $p \leq 0,001$, $p \leq 0,001$ и $p \leq 0,001$, соответственно.

Взаимодействия между изученными факторами являются достоверными и значительно отражаются на структуре урожая сортов озимой пшеницы, потому что показатели p значение, полученные от взаимодействий Технология * Сорт, Технология * Годы исследования, Сорт * Годы исследования и Технология * Сорт * Годы исследования были от $p \leq 0,001$, до $p \leq 0,006$. Однако взаимодействия факторов Технология * Сорт, Технология * Годы исследования и Технология * Сорт * Годы исследования являются недостоверными и не воздействуют на всхожесть, поскольку, показатели p значение на этих же взаимодействиях были $p \leq 0,5$, $p \leq 0,4$ и $p \leq 0,8$, соответственно.

Таблица 8 – Влияние технологии, сорта и года исследования на структуру урожая сортов озимой пшеницы

Технология	Сорт	Всхожесть	Число продуктивных стеблей, шт.	Масса зерна с колоса	Масса 1000 зерен	Биологическая урожайность
<i>p</i>	Технология	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≤0.001
	Сорт	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≤0.001
	Годы	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≤0.001	≤0.001
	Тех* Сорт	0.5	≤0.005	≤0.002	≤0.005	≤0.001
	Тех * Годы	0.4	≤0.001	≤0.001	≤0.006	≤0.002
	Сорт *Годы	≤0.001	≤0.001	≤0.005	≤0.004	≤0.004
	Тех *Сорт*Годы	0.8	≤0.001	≤0.001	≤0.003	≤0.006

Значительное влияние при *p* (значение) ≤0,05

В течение трех лет исследований прибавки урожая по сортам озимой пшеницы возрастали на 12 – 64%. Это отразилось на урожайности, которая изменялась по всем технологиям и всем сортам от 7,48 т/га до 9,87 т/га. Потенциальная урожайность у сорта Московская 40 наблюдалась при высокоинтенсивной технологии и составляла 9,65 т/га, однако самая низкая урожайность этого сорта была зафиксирована с технологией возделывания 1 (базовая технология) 7,76 т/га. Урожайность сорта Немчиновская 17 в течение трех лет исследований изменялась в зависимости от технологии возделывания. Самое высокое значение было замечено с технологией возделывания 3 (высокоинтенсивная) 8,80 т/га, однако низкое значение урожайности сорта Немчиновская 17 оказалось при применении базовой технологии 7,48 т/га. Высокая урожайность по линии озимой пшеницы 3512/10 (Сорт Немчиновская 85 в 2019 году) наблюдалась при применении высокоинтенсивной технологии и составляла 9,87 т/га. При применении базовой технологии была замечена самая низкая урожайность 8,03 т/г (таблица. 9).

Таблица 9 – Урожайность озимой пшеницы по технологиям возделывания, т/га (среднее 2017-2019 гг.)

Сорт (фактор А)	Технология (фактор В)	Урожайность, т/га				Прибавки урожая +/- к базовой		
		2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019
Московская 40	1	9,49	6,03	7,77	7,76	–	–	–
	2	10,71	6,67	8,16	8,51	+1,22	+0,64	+0,39
	3	12,65	7,58	8,73	9,65	+3,16	+1,55	+0,96
Среднее		10,95	6,76	8,22				
Немчиновская 17	1	8,48	6,22	7,73	7,48	–	–	–
	2	9,15	6,39	7,83	7,79	+0,67	+0,17	+0,1
	3	11,47	6,93	8,01	8,80	+2,99	+0,71	+0,28
Среднее		9,7	6,51	7,85				
Немчиновская 85	1	9,91	6,74	7,45	8,03	–	–	–
	2	13,09	7,27	8,24	9,53	+3,18	+0,53	+0,79
	3	13,68	7,37	8,58	9,87	+3,77	+0,63	+1,13
Среднее		12,49	7,12	8,09				

НСР ₀₅ (фактор А)	0,09	0,05	0,10
НСР ₀₅ (фактор В)	0,14	0,09	0,16
НСР ₀₅ (по опыту)	0,24	0,15	0,28

Примечание: 1 - базовая, 2 - интенсивная, 3 – высокоинтенсивная технология

В среднем, у сорта озимой пшеницы Московская 40 прибавка урожая возрастает с 9,6 % на интенсивной технологии и до 23,8 % на высокоинтенсивной технологии возделывания. У сортов Немчиновская 17 и Немчиновская 85 прибавки урожая в зависимости от технологии были ниже - у сорта Немчиновская 17- 4 % и 17 % и у сорта Немчиновская 85- 17,1 % и 20,8 % при интенсивной и высокоинтенсивной технологии возделывания, соответственно.

Установлена разница по урожайности между базовой, интенсивной и высокоинтенсивной технологиям.

Был проведен многофакторный дисперсионный анализ действия трёх факторов (технология, сорт и годы исследования) на урожайность сортов озимой пшеницы. Результаты показывают, что изученные факторы - Технология, Сорт и Годы исследования - значительно влияют на урожай сортов озимой пшеницы поскольку полученные р значения были $p \leq 0,002$, $p \leq 0,003$ и $p \leq 0,004$, соответственно.

Кроме того, анализы показали, что взаимодействия между изученными факторами являются достоверными и значительно отражаются на урожайности сортов озимой пшеницы, так как показатели р значение, полученные от взаимодействий (технология * сорт), (технология * годы исследования), (сорт * годы исследования) и (технология * сорт * годы исследования) были $p \leq 0.005$, $p \leq 0.006$, $p \leq 0.007$ и $p \leq 0.008$, соответственно (Таблица 10).

Таблица 10 – Влияние технологии, сорта и года исследования на урожайность сортов озимой пшеницы

Технология	Сорт	Урожайность
<i>p</i> значение	Технология	≤ 0.002
	Сорт	≤ 0.003
	Годы	≤ 0.004
	Тех* Сорт	≤ 0.005
	Тех * Годы	≤ 0.006
	Сорт * Годы	≤ 0.007
	Тех * Сорт * Годы	≤ 0.008

Значительное влияние при p (значение) $\leq 0,05$

Технологические показатели качества зерна разных сортов

Качество зерна зависит от многих факторов. Накопление белка и клейковины, а также улучшение качественных показателей зерна озимой пшеницы изменяется в зависимости от метеорологических условий года. Минеральные и органические удобрения способствуют интенсивному накоплению белка. На качество зерна существенное значение оказывают вредители, болезни и сорняки - снижается содержание белка и клейковины в зерне, ее упругость, что ведет к ухудшению качества выпекаемого из такой муки хлеба.

Повысить качество возможно при выполнении комплекса агротехнических мероприятий в современных технологиях возделывания озимой пшеницы.

С увеличением интенсивности технологий повышается содержание белка (таблица 10). В среднем за годы исследований сорта Московская 40 и Немчиновская 85 имели показатели содержания белка от 16,45 до 18,33 % и от 15,3 до 17,16 %, соответственно. Тогда как сорт Немчиновская 17 имел содержание белка на уровне 14,3 – 16,14 % от базовой к высокоинтенсивной технологии возделывания.

Содержание клейковины в муке изменялось от 33,63 до 38,03 % у сорта Московская 40, от 30,35 до 34,51 % у сорта Немчиновская 85 и у сорта Немчиновская 17 от 29,03 до 33,23 %. Наиболее высокое содержание клейковины отмечено в зерне, полученном по интенсивной и высокоинтенсивной технологиям возделывания. По основным показателям качества зерна сорта Московская 40 и Немчиновская 85 значительно превосходили сорт Немчиновская 17.

Таблица 11 – Показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от технологий возделывания (среднее 2017-2019 гг.)

Сорт	Технология	Содержание, %		Натура, г/л	Объемный выход хлеба
		белок	клейковина		
Московская 40	1	16,45	33,63	776	880
	2	16,66	34,79	777	880
	3	18,33	38,03	789	900
Немчиновская 17	1	14,3	29,03	798	840
	2	14,76	30,06	808	890
	3	16,14	33,23	813	890
Немчиновская 85	1	15,3	30,35	746	960
	2	15,85	31,5	769	1040
	3	17,16	34,51	779	1040

Примечание: 1 - базовая, 2 - интенсивная, 3 – высокоинтенсивная технология

Сорта озимой пшеницы Московская 40, Немчиновская 85 хорошо отзываются на применяемые удобрения и средства защиты растений. Показатели качества зерна при этом не снижаются.

Мука из зерна изученных сортов соответствует сильным и ценным пшеницам. Натура зерна более 745 г/л, содержание клейковины от 29,03 до 38,03 %.

Многофакторный дисперсионный анализ показывает, что изученные факторы - Технология, Сорт и Годы исследования - значительно влияют на содержание белка и клейковины $p \leq 0,002$, $p \leq 0,003$ и $p \leq 0,004$, соответственно. Взаимодействия между изученными факторами являются достоверными и значительно отражаются на содержании белка и клейковины сортов озимой пшеницы, потому что показатели p значение, полученные от взаимодействий (Технология * Сорт), (Технология * Годы исследования), (Сорт * Годы исследования) и (Технология * Сорт * Годы исследования) были $p \leq 0,005$, $p \leq 0,006$, $p \leq 0,007$ и $p \leq 0,008$, соответственно (Таблица 12).

Таблица 12 – Влияние технологии, сорта и года исследования на содержание белка и клейковины сортов озимой пшеницы.

Технология	Сорт	Белки	Клейковина
<i>p</i> значение	Технология	≤0.002	≤0.002
	Сорт	≤0.003	≤0.003
	Годы	≤0.004	≤0.004
	Тех* Сорт	≤0.005	≤0.005
	Тех * Годы	≤0.006	≤0.006
	Сорт * Годы	≤0.007	≤0.007
	Тех * Сорт * Годы	≤0.008	≤0.008

Значительное влияние при *p* (значение) ≤0,05

Таким образом, применение минеральных удобрений и средств защиты растений обеспечивает получение высоких урожаев качественной продукции.

Энергетическая и экономическая эффективность технологий возделывания сортов озимой пшеницы

Оценка энергетической эффективности технологий возделывания озимой пшеницы показывает, что с увеличением интенсивности технологии возделывания снижается коэффициент энергетической эффективности на 10 -15 %.

Исследования за 2017 – 2019 гг. свидетельствуют о том, что с ростом урожайности увеличивается выход энергии. С ростом интенсивности технологии на всех сортах наблюдалось увеличение выхода энергии с урожаем. Затраты на производство центнера зерна составляли 10,7 – 16,9 ГДж/ц.

Коэффициент энергетической эффективности на всех сортах снижался с повышением интенсивности технологии с 1,6 до 1,0, но был выше 1, что свидетельствует о высокой энергетической эффективности разрабатываемых технологий возделывания.

Коэффициент энергетической эффективности у сорта Немчиновская 85 был очень близким к коэффициенту энергетической эффективности у сорта Московская 40 в разных технологиях возделывания (таблица 11).

По энергетической оценке наиболее выгодным является сорт Немчиновская 17, затем Немчиновская 85 и Московская 40.

Таблица 13– Энергетическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы (среднее 2017-2019 гг.).

Сорт	Технология	Урожайность, т/га	Выход энергии, ГДж/га	Затраты на возделывание, ГДж/ц	Коэффициент энергетической эффективности
Московская 40	1	7,76	127,6	12,8	1,3
	2	8,51	139,9	14,2	1,2
	3	9,65	158,7	17,7	1,1
Немчиновская 17	1	7,48	123,0	10,7	1,7
	2	7,79	128,1	11,5	1,5
	3	8,80	144,7	14,2	1,3
Немчиновская 85	1	7,03	116,0	10,7	1,4
	2	9,53	156,8	15,1	1,2
	3	9,87	162,4	16,9	1,1

Примечание: 1 - базовая, 2 - интенсивная, 3 - высокоинтенсивная технология

Любой агротехнический прием должен иметь экономическую оценку. Расчеты экономической эффективности показывают, что с ростом урожайности увеличиваются затраты на возделывание. Условный чистый доход изменялся в зависимости от сорта от 63125 до 94660 руб./га. Окупаемость затрат возрастала (таблица 12) по сортам и линии озимой пшеницы с ростом интенсивности технологии. У сорта Московская 40 повышалась от 2,56 руб./руб. (базовая технология) до 2,72 руб./руб. (высокоинтенсивная технология), у сорта Немчиновская 17 – составляла 2,44 руб./руб. по базовой и высокоинтенсивной технологиям и 2,30 руб./руб. по интенсивной технологии. У сорта Немчиновская 85 окупаемость затрат повышалась от 2,23 до 3,03 руб./руб. У этого сорта наблюдалась самая высокая окупаемость затрат при интенсивной технологии и составляла 3,03 руб./руб.

По экономической оценке наиболее рентабельным сортом является Немчиновская 85, затем Московская 40 и Немчиновская 17.

Таблица 14 – Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы (среднее 2017-2019 гг.).

Сорт	Технология	Урожайность, т/га	Оценка урожая, руб./га	Затраты на возделывание, руб./га	Условный чистый доход, руб./га	Окупаемость затрат, руб./руб.
Московская 40	1	7.76	100880	28265	72615	2.56
	2	8.51	110630	30723	79907	2.60
	3	9.65	125450	33650	91800	2.72
Немчиновская 17	1	7.48	97240	28265	68975	2.44
	2	7.79	101270	30723	70547	2.30
	3	8.80	114400	33650	80750	2.44
Немчиновская 85	1	7.03	91390	28265	63125	2.23
	2	9.53	123890	30723	93167	3.03
	3	9.87	128310	33650	94660	2.81

Примечание: 1 - базовая, 2 - интенсивная, 3 - высокоинтенсивная технология

Таким образом, проведенные расчеты свидетельствуют о высокой эффективности технологий возделывания сортов озимой пшеницы. При соблюдении технологий возделывания урожайность достигает 7 – 9 т/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Совершенствованы элементы технологий разного уровня интенсивности (базовая, интенсивная, высокоинтенсивная), позволяющие получать высокие урожаи и качественную продукцию, для возделывания перспективных сортов озимой пшеницы Московская 40, Немчиновская 17 и Немчиновская 85 в условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистой среднесуглинистой окультуренной почве.

2. Запасы продуктивной влаги в фазу кущения составляли 11,5– 41мм, в фазу выхода в трубку – 5,6 – 40 мм и в фазу колошения зерна – 4,7 – 34,2 мм и были близкими к среднемноголетним значениям. Плотность сложения почвы соответствовала оптимальным значениям: 1,09 – 1,13 г/см³ в фазу кущения, 1,17 – 1,25 г/см³ в фазу выхода в трубку и 1,21 - 1,30 г/см³ в фазу колошения.

3. Применение минеральных удобрений в дозах $N_{60-150}P_{30-90}K_{90-180}$ кг/га улучшает агрохимические свойства почвы. Содержание нитратного азота, фосфора и калия с ростом интенсивности увеличивалось. На фоне высокоэффективной защиты растений от вредителей, болезней и сорняков формируется оптимальный стеблестой растений, в особенности на интенсивных технологиях.

4. Сложившиеся погодные условия были благоприятными для развития корневой гнили, фузариоза, бурой ржавчины, септориоза, мучнистой росы. Из вредителей преобладали клопы, тли, шведская муха и др. Среди сорняков хозяйственное значение имели: просо куриное, редька дикая, метлица, пастушья сумка, дымянка, вьюнок полевой, ромашка непахучая, осот полевой и розовый, скерда кровельная, фиалка полевая, марь белая, сушеница топяная, пикульник красивый и другие. Развитие вредителей, болезней и сорняков отразилось на росте и развитии сортов озимой пшеницы, формировании структуры урожая и урожайности.

Биологическая эффективность гербицида Тандем 25 г/га составляла 98 – 99 %, Аккурат Экстра 25 г/га – 95 – 98 %, Линтур 150 г/га – 89 – 91 %.

При комплексном применении средств защиты растений (Винцит Форте 1,25 л/т, Пикус, Импакт Супер 0,75 л/га, Вантекс 60 мл/га, Консул, Альто супер, Аккурат Экстра, Линтур и др.) на сортах получены прибавки урожая зерна – 17 - 20 %.

5. Число продуктивных стеблей увеличивается с увеличением интенсивности технологии возделывания с 606 до 659 шт./м² у сорта Московская 40, у сорта Немчиновская 17 с 567 до 620 шт./м² и с 598 до 645 шт./м² у сорта Немчиновская 85. Масса 1000 зерен была лучшей у сорта Московская 40 и с ростом интенсивности возрастала до 50,9 и 51,5 г соответственно интенсивной и высокоинтенсивной технологиям.

6. Показано, что с ростом интенсивности технологии в среднем за 3 года исследований урожайность возросла на 3 т/га. У сорта Московская 40 возрастала до 9,65 т/га, у сорта Немчиновская 17 до 8,80 т/га и у сорта Немчиновская 85 до 9,87 т/га.

7. С ростом интенсивности технологий повышалось содержание белка в зерне. По высокоинтенсивной технологии показатели изменялись от 14,3 до 18,3 %. Среди изучаемых сортов озимой пшеницы выделились сорта Немчиновская 85 с содержанием белка 17,1% и Московская 40 – 18,3%. Самое низкое содержание белка в зерне было замечено у сорта Немчиновская 17 – 14,3% по базовой технологии.

8. Оценка экономической и энергетической эффективности показывает, что применяемые в опытах удобрения, средства защиты растений окупаются, энергетическая эффективность по изученным сортам была выше 1, что доказывает высокую энергетическую эффективность предлагаемых приемов. С ростом урожайности увеличивается условный чистый доход. Наибольшим он был по высокоинтенсивной технологии. У сорта Московская 40 изменялся от 72615 руб. до 91800 руб./га, у сорта Немчиновская 17 от 68975 до 80750 руб./га

и у сорта Немчиновская 85 от 63125 руб. до 94660 руб./га. Окупаемость затрат у сорта Московская 40 варьировалась от 2,56 до 2,72 руб./руб., у сорта Немчиновская 17 от 2,30 до 2,44 руб./руб. и у сорта Немчиновская 85 окупаемость изменилась от 2,23 до 3,03 руб./руб. У этого сорта была зафиксирована самая высокая окупаемость затрат при интенсивной технологии и составляла 3,03 руб./руб.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для достижения высокой урожайности и качества зерна озимой пшеницы на дерново-подзолистой почве Центрального Нечерноземья рекомендуются 3 технологии возделывания - базовая, интенсивная и высокоинтенсивная. С низким уровнем экономического состояния хозяйства рекомендуется базовая технология возделывания на всех сортах.

1. Интенсивная технология на планируемую урожайность 7-8 т/га, с внесением дозы азота 90 кг, фосфора 60 и калия 120 кг/га д.в., применением препаратов Вантекс 60 мл/га, Аккурат Экстра 25 г/га и Альто Супер 0,5 л/га, Данадим Эксперт 0,6 л/га и регулятор роста Сапресс, КЭ 0,3 л/га, защита колоса – опрыскивание Данадим Пауер 0,6 л/га и Импакт Супер 0,75 л/га (ретардант по прогнозу) и высокоинтенсивная технология на планируемую урожайность 9 – 10 т/га, с внесением дозы азота до 150 кг, фосфора до 90 и калия до 180 кг д.в., применением препаратов: Вантекс 60 мл/га; Тандем 25 г/га, Данадим Пауер 0,6 л/га и регулятор роста Сапресс, КЭ 0,3 л/га; Импакт Супер 0,75 л/га и регулятор роста Сапресс, КЭ 0,3 л/га; защита флагового листа, колоса– опрыскивание инсектицидом Вантекс 60 мл/га и фунгицидом Консул 1,0 л/га.

2. Интенсивная и высокоинтенсивная технологии позволяют снизить уровень поврежденности (81-98%), пораженности (75-98%) и засоренности полей от 98 до 99%, получить, соответственно, более высокую урожайность на уровне 8-10 т/га с высокими показателями качества зерна – белок достигает 18%, содержание клейковины 38%. По качеству муки и хлеба сорта относятся к 3 классу.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Ребух Н.Я., Политыко П.М., Капранов В.Н., Киселев Е.Ф. Вынос элементов питания и окупаемость минеральных удобрений урожаем сортов озимой пшеницы в технологиях разного уровня интенсивности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2019. Т. 14. № 2. С. 142—153.

2. Rebouh N.Y., Polityko P.M., Kapranov V.N., Fedorischev V.N., Garmasch N.J., Atmachian G.P. Impact of cultivation technologies on yield and grain quality of winter wheat *Triticum aestivum* L. in Moscow region // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2020. Т. 15. № 2. С. 113—122.

Научные статьи Scopus/ WoS:

3. Rebouh N. Y, Polityko P. M, Pakina E, Plushikov V. G, Norezzine A, Gadzhikurbanov A, Vvedenskiy V, Duksi F and Iguer-ouada M. (2019). Impact of three integrated crop protection treatments on the varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Moscow area, Russia. *Res. on Crops* 20 (1): p. 161-168 (2019).

4. Rebouh, N. Y, Polityko, P, Latati, M, Pakina, E, Kapranov, V, Imbia, A, Norezzine, A, Gadzhikurbanov, A, Vvedenskiy, V and Iguerouada, M. (2019a). Influence of three-pest management treatments against aphid, *Sitobion avenae* in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under Moscow area conditions. *Res. on Crops* 20 (2): p. 381-388 (2019).

5. Rebouh, N. Y, Latati, M, Polityko, P, Kucher D, Hezla L, Norezzine A, Kalisa L, Utkina A, Vvedenskiy V, Gadzhikurbanov A, Ivanov N and Iguer-ouada M (2020). Influence of three cultivation technologies to control *Fusarium* spp. in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production under Moscow conditions. *Res. on Crops* 21 (1): p. 17-25 (2020).

6. Latati M, Dokukin P, Aouiche A, Rebouh N.Y, Takouachet R, Hafnaoui E, Hamdani F.Z, Bacha F, Ounane S.M. (2019). Species Interactions Improve Aboveground Biomass and Land Use Efficiency in Intercropped Wheat and Chickpea under Low Soil Inputs. *Agronomy* 2019, 9, article № 765.

Ребух Назих Ясер

Совершенствование системы применения минеральных удобрений и средств защиты растений в технологиях возделывания сортов озимой пшеницы в Центральном Нечерноземье

В условиях Московского региона на дерново-подзолистой почве изучена реакция сортов озимой пшеницы на три уровня минерального питания и систем защиты растений – базовая, интенсивная и высокоинтенсивная технологии, которые включали удобрения, средства защиты растений и регуляторы роста в различных комбинациях и концентрациях. Эксперимент был поставлен с целью создания оптимальных условий выращивания разных сортов озимой пшеницы. Были изучены три сорта – Московская 40, Немчиновская 17 и Немчиновская 85. Показатели урожайности и качества зерна (измеряемые по содержанию белка и клейковины), определялись в соответствии с испытанными технологиями возделывания. Результаты показали, что урожайность и качество зерна пшеницы изменились, лучше показатели урожайности получены при применении высокоинтенсивной технологии у сорта Немчиновская 85 – в среднем за последние три года урожайность составляла 9,87 т/га, у сорта Московская 40 – 9,65 т/га, у сорта Немчиновская 17 – 8,80 т/га. По базовой технологии урожайность была ниже на 20 – 64 %. При высокоинтенсивной технологии у сорта Московская 40 и Немчиновская 85 содержание белка было 18,3% и 17,2%, соответственно. Представленные результаты дают реальные возможности для масштабного применения апробированных технологий возделывания в различных сельскохозяйственных угодьях России.

Rebouh Nazih Yacer

Improvement of the mineral fertilizers and plant protection products system in cultivation technologies of winter wheat varieties in the Central non-Chernozem region

The current study aimed at evaluating the reaction of winter wheat varieties according to cultivation technologies at a different level of intensity – basic, intensive and high intensive. The cultivation technologies included fertilizers, pesticides and growth regulators at different combinations and concentrations. The experiment was established in order to determine the optimum conditions of winter wheat cultivation. Three winter wheat varieties were studied: Moskovskaya 40, Nemchinovskaya 17 and Nemchinovskaya 85. Yield performances and grain quality were determined according to the tested cultivation technologies. The results showed that the cultivation technology affected grain wheat productivity and quality on all varieties studied, since the highest yields were obtained using high intensive cultivation technology for all varieties studied, Nemchinovskaya 85 variety – 9.87 t/h, Moskovskaya 40 variety – 9.65 t/h and Nemchinovskaya 17 variety – 8.80 t/h and. However, according to the basic technology, the yield was lower by 20 – 64 %. The tested cultivation technologies demonstrated that high intensive cultivation technology increased wheat quality. The highest protein content 18, 3% and 17, 2% was recorded in Moskovskaya 40 variety and Nemchinovskaya 85 variety, respectively. The present results give real opportunities for a large-scale application of the tested cultivation technologies in different agricultural lands of Russia.