

**Шкуркина Анна Сергеевна**

**ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ  
В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

Специальность 4.1.1. – общее земледелие и растениеводство

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина»

Научный  
руководитель:

**Виноградов Дмитрий Валериевич**  
доктор биологических наук, профессор

Официальные  
оппоненты:

**Белопухов Сергей Леонидович,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры химии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Исмагилов Рафаэль Ришатович,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства, селекции растений и биотехнологии, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»

Ведущая  
организация:

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»

Защита диссертации состоится « » мая 2026 г. в \_\_ часов на заседании диссертационного совета ПДС 2021.004 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 8 корп. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке в УНИБЦ (Научной библиотеке) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198 ул. Миклухо-Маклая, д. 6, и на сайте: <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Автореферат разослан « » апреля 2026 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат сельскохозяйственных наук

В.А. Бурлуцкий

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Важнейшую роль в зерновом балансе России отводится озимым культурам. Озимая рожь – важнейшая сельскохозяйственная культура, зерно которой характеризуется содержанием, в среднем, 9-12% белка, легкоусвояемыми углеводами до 80%, 5-6% сахара, до 2% клетчатки. Ржаное зерно характеризуется содержанием ненасыщенных жирных кислот, группой витаминов В, в основном, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, а также РР, Е.

В начале 2000-х годов посевные площади занятые под озимой рожью в Российской Федерации находились на уровне 3,6 млн. га, в то же время за 20 лет они существенно снизились до 0,7 млн. га, или почти в 5 раз. В 2023 году посевные площади ржи в стране составили около 805 тыс. га, снизившись на 10% относительно 2022 года. За пять лет посевные площади под данной культурой сократились на 17,9% (на 175,8 тыс. га), за десять лет – на 56,1% (на 1 029 тыс. га), к 2001 году – на 77,9% или на 2 830 тыс. га. В России определен негативный тренд к ежегодному сокращению валовых сборов озимой ржи на протяжении 35 лет, где в 2025 году он составил менее 1 650,0 тыс. тонн.

Больше всего высевают озимую рожь в Оренбургской области (около 150 тыс. га), Башкирии, Татарстане. Последние годы в Московской области озимая рожь высевалась на площади около 3,5 тыс. га; в соседней Рязанской области в 2025 году было посеяно 9,3 тыс. га, что недостаточно. Среднегодовая продуктивность озимой ржи в стране в период 1994-2003 гг. являлась 16,0 ц/га, в 2004-2013 гг. – увеличилась до 17,4 ц/га, а в период в 2014-2023 гг. – составила 20,2 ц/га.

Уменьшение посевных площадей в России продиктовано снижением внутреннего спроса на зерно культуры и не достаточной разработанности интенсивных технологий. Во многом повышение спроса на озимую рожь должно быть продиктовано созданием пластичных высокопродуктивных выносливых сортов и гибридов ржи, в том числе и для регионов со сложными почвенно-климатическими условиями. Научно-обоснованный подход к совершенствованию элементов технологии выращивания озимой ржи может существенно повысить ее урожайность и качество, зерно которой будет эффективнее использоваться на хлебопекарные и технические цели.

Вопрос повышения продуктивности озимой ржи в Центральном Нечерноземье, за счет разработки и совершенствования элементов технологии с последующим внедрением в сельскохозяйственное производство, нацеленное на увеличение получения зерна культуры высокого качества, является, несомненно, актуальным, важным и перспективным направлением, что и определило выполнение настоящих исследований.

**Степень разработанности темы.** В мировой и отечественной науке и практике существует достаточно много обоснованных данных посвященных совершенствованию и разработке элементов агротехнологии выращивания озимой ржи в различных почвенно-климатических условиях (Бульдьева О.А., 2005; Ложкина Н.И., 2006; Бебякин В.М., 2008; Урбан Э.П., 2009; Радовня О.С.,

2010; Marczewski K., 2012; Kim K.S., Anderson J.D., 2017; Бовина Н.В., 2017; Исмагилов, Р.Р., 2018; Kantarek Z., Masojc P., 2018; Шевцов В.А., 2018; Belous I.N., 2019; Гончаренко А.А., 2020; Ismagilov K.R., 2022; Noland R. L., 2022; Захаров Н. Г., 2023).

Вопросами питания озимых зерновых культур занимались Тиунов А.Н., 1972; Личикаки В.М., 1974; Ягодин Б.А., 2002; Завалин, А.А., 2007; Пасынков, А.В., 2016; Тороп А.А., 2016; Малякко Г.П., 2019; Ускова Н.В., 2019; Гармаш Н.Ю., 2020; Шалак И.О., 2022, Шишков, Д.Г., 2024. Над изучением влияния видов предшественников и способов обработки почвы в технологии выращивания озимой ржи работали Лазарев А.П., 2003; Кузьминых А.Н., 2013; Пашкова Г.И., 2016; Боронтов, О.К., 2017; Белоус И.Н., 2018; Новоселов С.И., 2018; Плотников, С.Ю., 2021; Беленков А.И., 2023.

Остается малоизученным вопрос эффективности применения новых агрохимикатов в агроценозах озимой ржи в условиях региона. Так же недостаточно изучено действие различных норм высева озимой ржи в комплексе с эффективным предшественником на продуктивность культуры. С появлением более пластичных сортов и гибридов озимой ржи, которые по своим характеристикам обладают высоким потенциалом урожайности и качеством продукции, стимулируют ученых и производителей к разработке и совершенствованию технологии данной зерновой культуры. Необходимость в получении новых научных знаний по разработке элементов технологии выращивания озимой ржи в Центральном Нечерноземье и определило направление данных исследований.

**Цель исследований** – совершенствование агротехнологических приемов повышения продуктивности озимой ржи на основе применения эффективных предшественников, норм высева, агрохимикатов в условиях Центральной части Нечерноземной зоны.

**Задачи исследований:**

1. Определить наиболее эффективные нормы высева в комплексе с лучшим предшественником в посевах озимой ржи.
2. Оценить влияние агрохимикатов в агроценозах сорта и гибридов озимой ржи.
3. Выявить показатели экономической и энергетической эффективности в зависимости от изучаемых приемов возделывания озимой ржи.

**Научная новизна.** В условиях Центральной части Нечерноземной зоны России на дерново-подзолистых почвах средней степени окультуренности получены новые экспериментальные данные по эффективности норм высева и различных предшественников при размещении озимой ржи в севообороте, а так же выявлено действие различных агрохимикатов в посевах сорта Московская 18 и гибридов КВС Раво, ЗУ Форзетти, КВС Этерно.

Впервые в условиях региона для озимой ржи определены наиболее эффективные нормы высева 3,5 и 4,0 млн шт. всхожих семян / га в сочетании с лучшим предшественником в севообороте – горох на зерно.

Для условий Центрального Нечерноземья экспериментально определено оптимальное сочетание факторов, где предлагается высевать наиболее продук-

тивные гибрид ЗУ Форзетти и сорт Московская 18 в комплексе с обработкой посевов жидким комплексным минеральным удобрением Фолирус X марки: Фолирус Актив, в дозе 3,0 л/га, осенью в фазу кущения и повторно весной – при появлении флагового листа, с нормой расхода рабочей жидкости 250 л/га. Дана качественная оценка зерна озимой ржи в зависимости от факторов.

Получено два патента на изобретение № 2820207; № 2832883 в соавторстве.

**Теоретическая и практическая значимость** обусловлена комплексным подходом и системным анализом применяемых элементов агротехнологии на реакцию озимой ржи в условиях Центрального Нечерноземья.

Доказано преимущество применения предшественника горох на зерно в комплексе с нормами высева озимой ржи в 3,5 и 4,0 млн шт./га, как наиболее эффективные сочетания в получении максимальной в опыте урожайности в 53,5 ц/га и 52,9 ц/га соответственно. Установлена высокая эффективность применения агрохимикатов, подтвержденная урожайностью на вариантах совместного применения Фолирус Актив + ЗУ Форзетти (55,7 ц/га), Арксил ККР + ЗУ Форзетти (51,6 ц/га), Лебозол-полный уход + ЗУ Форзетти (50,4 ц/га), Фолирус Актив + Московская 18 (50,2 ц/га).

Корреляционно-регрессионный анализ данных исследований позволил дать оценку и выявить ключевые факторы влияющие на агрофизические характеристики почвы, засоренность посевов, урожайность и качество зерна ржи.

Представленные выводы имеют комплексное экономическое обоснование и расчёт энергетической эффективности. Высокий уровень рентабельности определен при размещении озимой ржи в севообороте после гороха на зерно и использовании норм высева 3,5 и 4,0 млн шт./га – 72,1 и 72,6 % соответственно. Максимальный уровень рентабельности получен при обработке посевов с гибридом ЗУ Форзетти жидким комплексным минеральным удобрением Фолирус X марки: Фолирус Актив (89,4%).

Результаты исследований внедрены в производство Московской и Рязанской областей на общей площади 122 га. Отдельные материалы диссертации используются при преподавании дисциплин «Земледелие» и «Растениеводство», у студентов направления Агрономия в Елецком ГУ имени И.А. Бунина, при организации курсов повышения квалификации для специалистов АПК.

**Методология и методы исследования** основывалась на обобщении научных работ отечественных и зарубежных авторов, выполнении полевых и лабораторных исследований и их анализе, в том числе определении экономического, биоэнергетической и статистической оценки полученных результатов технологических операций и технологии выращивания озимой ржи.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Эффективность совместного применения предшественников и норм высева в посевах озимой ржи.
2. Действие агрохимикатов в агроценозах сорта и гибридов озимой ржи.
3. Экономическое, энергетическое и статистическое обоснование приёмов возделывания озимой ржи и определение их оптимального сочетания.

**Степень достоверности результатов исследований** подтверждается достаточным количеством экспериментов, которые были реализованы на основе общепринятых методик и ГОСТов, используемых в сельскохозяйственной науке и практике, а также с помощью технических средств и различного специального оборудования. Полученные экспериментальные данные подвержены математической и статистической обработке; результаты научной работы широко опубликованы в рецензируемых научных изданиях и были представлены на конференциях различного уровня.

**Апробация результатов работы.** Основные результаты опытов диссертационной работы представлены и обсуждены на заседании кафедры агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Елецкого ГУ им. И.А. Бунина, а так же на международных научно-практических конференциях: «Инновации в сельском хозяйстве и экологии» (21 сентября 2023 г., Рязань, РГАТУ), «Высокоэффективные технологии в агропромышленном комплексе» (24 октября 2023 г., Елец, ЕГУ), «Вклад молодых ученых, аспирантов и студентов «Путохинские чтения - 2023» (12 декабря 2023 г., Кинель, Самарский ГАУ), «ВЕКовое растениеводство» (15 декабря 2023 г., Пермь, Пермский ГАТУ), «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (30-31 января 2024 г., Горки, Белорусская ГСХА), «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (21 марта 2024 г., Рязань, РГАТУ).

Внедрение результатов диссертационных исследований в производство осуществлено в ООО племзавод «Барыбино» Домодедовского района Московской области (33 га); АО «Макеево» Зарайского района, Московской области (41 га); ООО «Пламя» Кораблинского района Рязанской области (48 га).

**Публикации.** По материалам исследований опубликовано 15 печатных научных работ, в том числе: 1 статья в издании, входящем в международную базу данных Scopus; 4 статьи – в Перечне ВАК РФ, 2 патента на изобретение в соавторстве.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству, списка литературы и приложения. Диссертация изложена на 208 страницах, экспериментальные данные приведены в 50 таблицах, 26 рисунках, 32 приложениях. Список литературы включает 211 источников, в том числе 37 – иностранных.

**Личный вклад автора** состоял в самостоятельном изучении методик и методов исследований, планировании эксперимента, непосредственно выполнении опытов, сборе, обработке информации и обобщении научных результатов исследований, а так же статистической и корреляционной оценке, написании работы, формулировке выводов и предложений производству.

# СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

## 1. Обзор литературных источников

В литературном обзоре по теме диссертации изложен анализ перспектив выращивания озимой ржи в мире и России; особое внимание уделено выбору оптимального сорта, предшественника, норм высева, значения применения пестицидов и агрохимикатов в получении высоких урожаев зерновой культуры. Учитывая наличие недостаточных знаний для региона и малочисленность научной информации по применению перспективных агрохимикатов и новых районированных сортов и гибридов, в комплексе с оптимальными нормами высева, эффективными предшественниками для озимой ржи, и было predetermined направление данной научной работы. Анализ литературных данных свидетельствует о необходимости совершенствования агротехнических приёмов с целью повышения продуктивности озимой ржи в условиях Центральной части Нечерноземья.

## 2. Условия, материалы и методы исследований

Полевые исследования проведены в 2021-2024 гг. на опытном поле ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», с. Барыбино, Домодедовского района Московской области. Агрохимические анализы почвы, растительных образцов, качественные анализы зерна ржи выполнены в аналитических лабораториях ФГБОУ ВО ЕГУ имени И.А. Бунина, ФГАОУ РУДН, ФГБУ САС «Подвязьевская», ООО «Русская аграрная группа».

Климат Центральной части Нечернозёмной зоны России умеренно-континентальный, характеризующийся тёплым летом, относительно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и выраженными переходными периодами – весной и осенью. Вегетационный период озимой ржи в 2021/2022 гг. – тёплый с повышенной температурой воздуха (ГТК – 2,71); в 2022/2023 гг. – относительно тёплый, с осенними и зимними температурами, превышающими среднееголетние значения, с переувлажнённой осенью (ГТК 2,16); в 2023/2024 гг. – близкий к среднееголетним показателям, с очень тёплым и сухим сентябрём, переувлажнённым весенне-летним периодом (ГТК 1,76).

Данные полевые исследования проводились на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве средней степени окультуренности со следующей средней агрохимической характеристикой пахотного слоя (0 – 20 см): реакция почвенной среды: рН КС1 – 5,49 (среднекислая); N-NO<sub>3</sub> – 9,6 мг/кг; N-NH<sub>4</sub> – 1,9 мг/кг (низкое); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 165 мг/кг (повышенное); K<sub>2</sub>O – 175 мг/кг (повышенное); гумус – 2,3 % (низкое).

Объект исследований – озимая рожь.

*Опыт 1.* Комплексное действие предшественников и норм высева на урожайность озимой ржи. Схема двухфакторного опыта: по фактору А (предшествующая культура в севообороте): 1) озимая пшеница (контроль), 2) горох

на зерно, 3) рапс яровой; по фактору В (норма высева озимой ржи) – пять вариантов: 1) 2,5 млн зёрен на 1 га (контроль), 2) 3,0 млн зёрен на 1 га, 3) 3,5 млн зёрен на 1 га, 4) 4,0 млн зёрен на 1 га и 5) 4,5 млн зёрен на 1 га. Повторность опыта четырёхкратная. Размер опытной делянки 180 м<sup>2</sup>; учётной – 120 м<sup>2</sup>.

*Опыт 2.* Продуктивность озимой ржи в зависимости от применения агрохимикатов. Схема двухфакторного опыта: по фактору А (агрохимикат) – пять вариантов: 1) без обработки (контроль), 2) Арксоил органоминеральное удобрение марки: Арксоил ККР, 3) Лебозол ОМ марки: Полный уход, 4) Жидкие комплексные минеральные удобрения Фолирус Х марки: Фолирус Актив, 5) Жидкие комплексные минеральные удобрения Фолирус Х марки: Фолирус Макси; по фактору В (сорт и гибриды): 1) сорт Московская 18 (контроль), 2) гибрид ЗУ Форзетти, 3) гибрид КВС Этерно, 4) гибрид КВС Раво. Все в опыте агрохимикаты вносили дважды: осенью в фазе кущения, на вариантах Лебозол ОМ марки: Полный уход, Жидкие комплексные минеральные удобрения Фолирус Х марки: Фолирус Актив и Жидкие комплексные минеральные удобрения Фолирус Х марки: Фолирус Макси – в дозе 3,0 л/га и весной при появлении флагового листа – в дозе 3,0 л/га; на варианте Арксоил органоминеральное удобрение марки: Арксоил ККР – с дозой 0,15 л/га в оба срока. Повторность четырёхкратная. Размер опытной делянки 150 м<sup>2</sup>; учётной делянки 100 м<sup>2</sup>.

Агротехнические мероприятия в опытах общепринятые для Центральной части Нечерноземной зоны. В первом опыте предшественник – согласно схеме, во втором – горох на зерно. Операции по обработке почвы: дискование стерни, 12-14 см, после уборки предшественника; вспашка через 1,5 недели, 18-20 см; предпосевная культивация, 6-8 см; посев рядовым способом в I декаде сентября (5-8 сентября). Общий фон минерального питания составил N<sub>115</sub>P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>, внесение дробное. Внесение агрохимикатов в опыте 2 по схеме.

В полевых опытах семена озимой ржи перед посевом были протравлены Виал Траст, ВСК 0,4 т/га, с расходом жидкости 10 л/т. По вегетации культуры использовали против вредителей Борей Нео, СК, 0,1 л/га, с расходом жидкости 250 л/га; против болезней Колосаль Про, КМЭ, 0,4 л/га с расходом жидкости 300 л/га, против сорной растительности Морион, СК, 0,75 л/га, двукратное применение осенью и весной в ранние фазы сорняков. Учёт урожая поделяночно сплошным методом комбайном Terrion-SampoSR 2010 с захватом 2,0 м.

Подсчет структуры урожая ржи согласно «Методике государственного сортоиспытания». Статистическая характеристика вариационных рядов и дисперсионный анализ по «Методике полевого опыта» (Доспехов Б.А., 1985). Выбор системы защиты в технологии озимой ржи согласно данным «Списку пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в РФ». Анализ биоэнергетической оценки эффективности технологии производства зерна озимой ржи согласно методикам расчета в изложении Малявко Г.П., 2014; Ленточкина А.М., 2018. Определение качества зерна: белок – методом Кьельдаля по ГОСТ 10846-91; число падения – методом Хагберга - Пертена по ГОСТ 27676-88; натура зерна по ГОСТ 10840-2017. Регрессионно-корреляционный анализ проведен путем применения программ и методик MS Excel и Statistica 10.

### 3. Комплексное действие предшественников и норм высева на урожайность озимой ржи

При анализе изменения агрофизических свойств дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы в посевном слое в опыте выявлено, что оптимальные значения основных агрофизических свойств отмечались при размещении озимой ржи в севообороте после зернобобового предшественника горох на зерно с нормой высева 3,0 млн шт./ га. Указанное сочетание вариантов, в среднем, обеспечивало следующие оптимальные показатели агрофизических свойств посевного слоя – плотность 1,29 г/см<sup>3</sup>; влажность 18,1%; общая порозность 50,2% и аэрация 26,8%.

В среднем за три года показатель перезимовки ржи в опыте был равен 78,6% и потери растений составили 21,4%. По фактору предшественника во все годы озимая рожь лучше всего перезимовывала при размещении её в севообороте после гороха на зерно. Показатель весенне-летней сохранности растений ржи, в среднем, составил 78,4%, увеличиваясь от 77,6% в 2022 году через 78,2% в 2023 году до 79,3% в 2024 году. На всех вариантах с предшественниками установлена тесная корреляция: коэффициент корреляции по озимой пшенице и гороху составил около 0,9, меньше в случае с яровым рапсом – 0,76, то есть на 58% (детерминация) продуктивность культуры была обусловлена влиянием предшественника. Отзывчивость продуктивности озимой ржи от перезимовки смягчается влиянием ярового рапса как предшественника.

В первой половине развития осенью после посева озимая рожь, в первую очередь, реагировала на фактор предшественника. При небольшой массе развивающихся всходов норма высева оказывала незначительное влияние на перезимовку озимой ржи. Осенью лучшие условия для сохранности культуры создавались по предшествующему гороху на зерно.

В весенне-летний период при интенсивном развитии озимой ржи существенное влияние на сохранность культуры оказал фактор нормы высева. В среднем на контроле (норма высева 2,5 млн шт./ га) выживаемость составила 71,9%, увеличение нормы высева до 3,0 млн шт./ га снижало общую выживаемость на 9,6 %; посев с 3,5 млн шт./ га показал 58,9% общей выживаемости, а при максимальной норме в опыте в 4,5 млн шт./ га показатель составлял 51,9%, уступая контролю 27,8% (рис. 1).

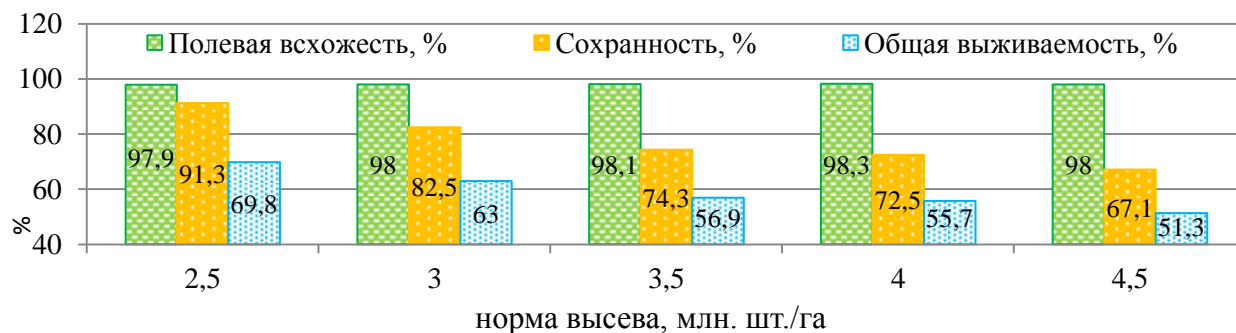
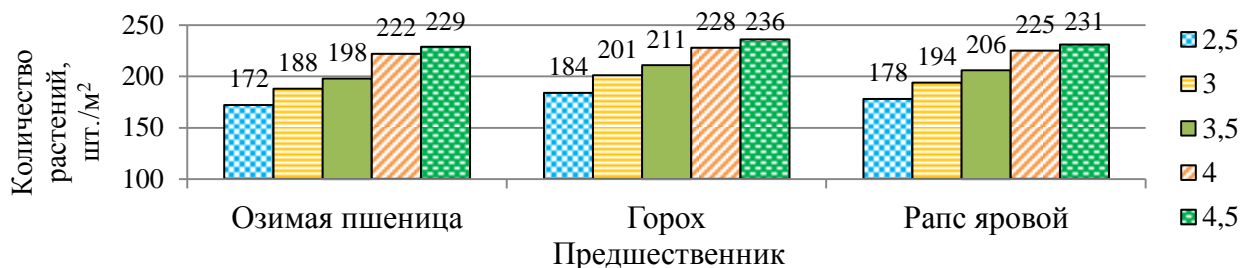


Рисунок 1 – Полевая всхожесть, сохранность, выживаемость от нормы высева, на примере предшественник – озимая пшеница, среднее 2022-2024гг.

В опыте наибольшая площадь листовой поверхности в фазу кущения формировалась при размещении озимой ржи в севообороте по зернобобовому предшественнику горох на зерно с нормой высева 3,5 и 4,0 млн шт./ га – в среднем по опыту 35330 м<sup>2</sup>/га и 35766 м<sup>2</sup>/га соответственно.

Среднегодовое количество растений ржи перед уборкой увеличивалось от 202 шт./м<sup>2</sup> в 2022 году до 211 шт./м<sup>2</sup> в 2024 году или на 4,5%. Увеличение нормы высева озимой ржи с 2,5 до 3,0 млн шт./ га или 20% не приводило к существенному увеличению числа растений к уборке – разница составляла 20 шт./м<sup>2</sup> (11,8 %) в 2022 году и снижалась до 13 шт./м<sup>2</sup> (7,0%) в 2024 году (рис. 2).

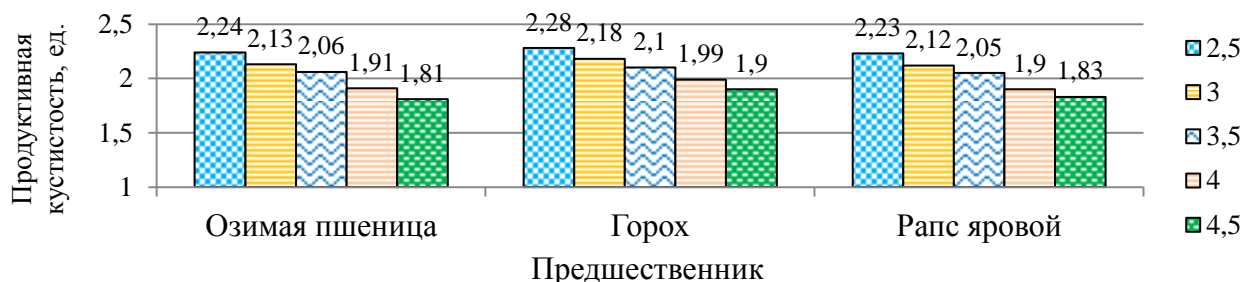


НСР<sub>05</sub>, шт./м<sup>2</sup>, среднее: АВ – 11,9; А – 5,4; В – 6,8.

Рисунок 2 – Количество растений перед уборкой озимой ржи при различных нормах высева и предшественников (шт./м<sup>2</sup>), среднее 2022-2024гг.

По фактору предшественник только в 2022 году продуктивная кустистость озимой ржи, размещённая по гороху на зерно со средним показателем 2,00 существенно превышала контроль (предшественник озимая пшеница) на 0,07 или 3,6 % при НСР<sub>05</sub> для фактора А – 0,046.

Наибольшее среднее количество растений перед уборкой в опыте 228 и 236 шт./м<sup>2</sup> отмечено при нормах высева 4,0 и 4,5 млн шт./ га (рис. 3); наибольшее число зёрен в колосе 35,9 шт. и самая большая масса 1000 семян 37,5 и 37,6 г формировалась при нормах высева 3,5 и 4,0 млн шт./ га и только максимальная продуктивная кустистость – 2,28 на контрольном варианте с нормой высева 2,5 млн шт. / га.



НСР<sub>05</sub>, среднее: АВ – 0,127; А – 0,056; В – 0,074.

Рисунок 3 – Продуктивная кустистость озимой ржи при различных нормах высева и предшественников, среднее 2022-2024гг.

Лучшее сочетание вариантов в опыте, обеспечившее наибольшие средние значения количества растений перед уборкой, продуктивной кустистости, числа зёрен в колосе и массы 1000 семян культуры отмечены при размещении озимой ржи по зернобобовому предшественнику горох на зерно.

При использовании в качестве предшественника озимой пшеницы установлена тесная ( $R=0,9$ ) и достоверная ( $p<0,01$ ) связь. Стандартная ошибка оценки равна 0,07, корреляционная зависимость от нормы высева продуктивной кустистости озимой ржи – уравнение имеет вид:  $Y = 2,7 - 0,2X$ , то есть при увеличении нормы на 1 млн./га значение зависимой переменной снижается на 0,2 единицы. Данные переменные выбраны на основе достоверных результатов по парной корреляции каждого из них с урожайностью  $Y = -242 + 8X$  ( $R=0,9$ ) и  $Y = 65 + 2X$  ( $R=0,8$ ) соответственно. При использовании предшественника гороха урожайность ржи также тесно и достоверно коррелировала ( $R=0,9$ ) с количеством зерен в колосе ( $Y = -397 + 12X$ ) и массой 1000 семян ( $Y = -247 + 8X$ ).

Как и в случае с другими предшественниками по яровому рапсу продуктивность озимой ржи положительно зависела ( $R=0,9$ ) от количества зерен в колосе и массы 1000 семян; парные уравнения регрессии имели вид  $Y = -269 + 9X$  и  $Y = -308 + 10X$  соответственно (при  $p<0,01$ ). Обращает внимание, что если на варианте с озимой пшеницей при увеличении отмеченных показателей на единицу приращение урожайности (теоретической) составляет 10 ц/га, то на варианте с горохом – 20 ц/га, с яровым рапсом – 19 ц/га.

Видовой состав сорной растительности в опыте являлся широким, стабильным по годам и характерным для Центральной части Нечернозёмной зоны.

В опыте 89,6% относилось к группе малолетних сорняков, 10,4% – многолетних. В большем количестве сорняки были представлены яровыми ранними – 48,5%, из которых более 10% составляла марь белая (*Chenopodium album*). Из яровых поздних – щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli*), виды щетинников. Основные многолетние сорняки выявлены из групп корнеотпрысковых – осот полевой (*Sonchus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*); корневищных – пырей ползучий (*Elytrigia repens*).

Для обеспечения максимально эффективной борьбы с сорной растительностью в посевах ржи оптимальной являлась норма высева 4,0 млн шт./га при размещении после зернобобового предшественника, где средняя засорённость имела минимальные по всему исследованию значения – 28,1 шт./м<sup>2</sup> малолетних и 2,6 шт./м<sup>2</sup> многолетних сорняков (табл. 1).

Таблица 1 – Засорённость посевов озимой ржи при различных нормах высева по оптимальным предшественникам (шт./м<sup>2</sup>), среднее 2022-2024гг.

предшественник (фактор А)	норма высева, млн шт./га (фактор В)					Среднее по А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Озимая пшеница	<u>33,1</u>	<u>32,2</u>	<u>29,7</u>	<u>29,2</u>	<u>30,8</u>	<u>31,0</u>
	3,5	3,4	3,0	2,9	3,3	3,2
Горох	<u>31,3</u>	<u>30,7</u>	<u>28,6</u>	<u>28,1</u>	<u>29,7</u>	<u>29,7</u>
	3,4	3,2	2,8	2,6	3,0	3,0
Яровой рапс	<u>33,7</u>	<u>33,4</u>	<u>30,4</u>	<u>30,0</u>	<u>31,2</u>	<u>31,7</u>
	3,6	3,5	3,1	2,9	3,3	3,3
Среднее по В	<u>32,7</u>	<u>32,1</u>	<u>29,6</u>	<u>29,1</u>	<u>30,6</u>	<u>30,8</u>
	3,5	3,4	3,0	2,8	3,2	3,2

\* в числителе – количество малолетних, в знаменателе – многолетних сорняков.

НСР<sub>05</sub>, среднее, шт./м<sup>2</sup>, малолетние сорняки: А – 0,53; В – 0,82; АВ – 1,32; многолетние сорняки: А – 0,044; В – 0,071; АВ – 0,110.

Значения коэффициентов множественной корреляции по взаимосвязи между урожайностью (Y) и засорённостью малолетними (X) и многолетними (Z) сорняками были достаточно близки, в среднем,  $R=0,700$  (коэффициент детерминации  $R^2 = 49,0\%$ ), что определяло связь как близкую к сильной (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа связи урожайности (Y) с количеством малолетних (X) и многолетних (Z) сорняков при различных нормах высева и предшественников, среднее 2022-2024гг.

связь	Простая линейная корреляция				Множественная корреляция			
	коэффициенты		критерий Стьюдента $t_{\text{факт.}}$	Уравнение линейной регрессии	коэффициенты		критерий Фишера, $F_{\text{факт.}}$	Уравнение множественной регрессии
	корреляции $r$	детерминации, $D$			корреляции $R$	детерминации, $R^2$		
YX	-0,681	46,38	3,35	$Y=90,2-1,39X$	0,700	49,0	5,77	$Y=79,34 - 0,51X - 5,11Z$
YZ	-0,695	48,30	3,48	$Y=71,9-7,68Z$				

В среднем за годы фактический критерий Фишера  $F_{\text{факт.}} = 5,77$  обеспечивал достаточный уровень значимости при теоретическом  $F_{05} = 3,48$ .

Средняя за три года урожайность озимой ржи в опыте составила 47,6 ц/га. По фактору предшественник зернобобовая культура (горох на зерно) урожайность значительно превышала контроль (предшественник – озимая пшеница) в среднем на 6,5 ц/га (+14,4%), показав в среднем урожайность озимой ржи 51,7 ц/га; по предшественнику яровой рапс со средней урожайностью в 46,0 ц/га – на 0,8 ц/га (+1,8%) к контролю (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность озимой ржи при различных нормах высева по оптимальным предшественникам (ц/га), среднее 2022-2024гг.

предшественник (фактор А)	норма высева, млн шт./ га (фактор В)					Среднее по А
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	
Озимая пшеница	43,6	44,4	46,1	46,8	45,3	45,2
Горох	49,9	50,8	52,9	53,5	51,5	51,7
Яровой рапс	44,5	45,2	46,6	47,4	46,2	46,0
Среднее по В	46,0	46,8	48,5	49,2	47,7	47,6

$НСР_{05}$ , среднее, ц/га: АВ – 2,78; А – 1,24; В – 1,61; 2022г.: АВ – 2,66; А – 1,19; В – 1,54; 2023г.: АВ – 2,89; А – 1,29; В – 1,67; 2024г.: АВ – 2,81; А – 1,26; В – 1,62.

По фактору норма высева, лучшим вариантом со средней урожайностью озимой ржи 49,2 ц/га и превышением контроля на 3,2 ц/га (+7,0%) стал вариант с нормой высева 4,0 млн шт. /га; посев с нормой высева 3,5 млн шт. /га уступал лучшему варианту, обеспечив среднюю по опыту урожайность озимой ржи 48,5 ц/га и прибавку урожая к контролю +2,5 ц/га (+5,4%).

Таким образом, максимальная в опыте средняя урожайность озимой ржи получена на варианте при сочетании предшественник горох + норма высева 4,0 млн шт./га (53,5 ц/га); высокая урожайность так же выявлена на вариантах горох + 3,5 млн шт./га (52,9 ц/га), горох + 4,5 млн шт./га (51,5 ц/га), по другим предшественникам: яровой рапс + 4,0 млн шт./га (47,4 ц/га), озимая пшеница + 4,0 млн шт./га (46,8 ц/га).

#### 4. Продуктивность озимой ржи в зависимости от применения агрохимикатов

Общая выживаемость растений озимой ржи в среднем по опыту составила 63,4%. Эффективнее других на увеличение этого показателя оказали обработки удобрением Фолирус Актив (65,0%). Наибольшая выживаемость у гибрида КВС Раво – в среднем по опыту 66,1 %. (табл. 4).

Таблица 4 – Общая выживаемость сорта и гибридов озимой ржи под действием различных марок микроудобрений (%), среднее 2022-2024гг.

Вариант обработки (фактор А)	Сорт и гибриды озимой ржи (фактор В)				Среднее по А
	Московская 18	ЗУ Форзетти	КВС Этерно	КВС Раво	
Без обработки	60,6	61,6	59,9	64,4	61,6
Арксойл ККР	63,3	64,8	61,9	66,9	64,2
Лебозол–полный уход	61,4	63,7	60,8	65,5	62,9
Фолирус Актив	64,0	66,1	62,4	67,4	65,0
Фолирус Макси	62,5	62,9	61,4	66,2	63,3
Среднее по В	62,4	63,8	61,3	66,1	63,4

НСР<sub>05</sub>, среднее, %: А – 1,87; В – 1,55; АВ – 3,36.

Максимальная общая выживаемость выявлена на варианте сочетания КВС Раво + Фолирус Актив (67,4%).

В среднем по опыту максимальное количество растений перед уборкой 199 шт./м<sup>2</sup> формировал гибрид КВС Раво; гибрид ЗУ Форзетти обладал наибольшей продуктивной кустистостью со средним коэффициентом 2,17 и закладывал в среднем 35,7 зёрен в колосе; высокая масса 1000 семян 39,9 г отмечена у гибрида КВС Этерно. Обработка посевов Фолирус Актив обеспечивала лучшие средние показатели по всем элементам структуры урожая: количество растений перед уборкой 195 шт./м<sup>2</sup>; продуктивная кустистость 2,12; количество зёрен в колосе 35,6 шт. и масса 1000 семян 38,7 грамм.

Выявлено, что урожайность озимой ржи имела прямую сильную зависимость от числа зёрен в колосе; прямую связь средней степени с количеством растений перед уборкой и сильную, близкую к средней, прямую взаимосвязь с продуктивной кустистостью (рис. 4).

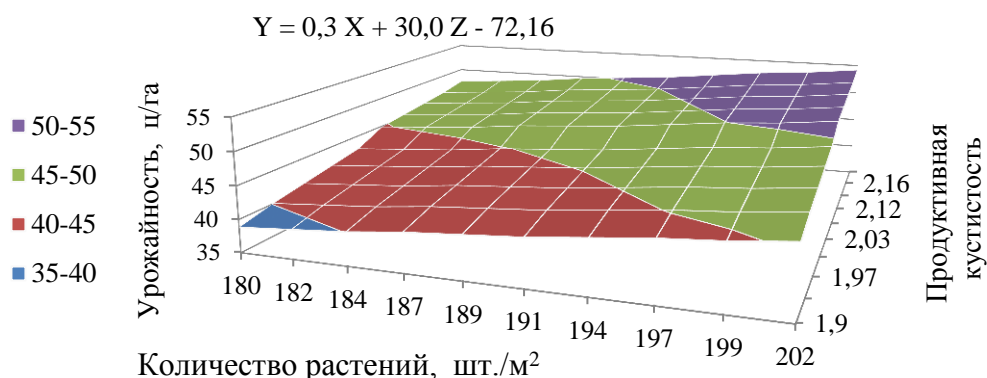


Рисунок 4 – Корреляционно-регрессионная связь урожайности озимой ржи (Y) с количеством растений перед уборкой (X) и продуктивной кустистостью (Z) в зависимости от реакции на агрохимикаты, среднее за 2022-2024гг.

Фактические критерии Фишера  $F_{\text{факт.}}$ , в разные годы имевшие величину, находящуюся в пределах от 40,30 до 68,07 и кратно превышающие значение теоретического критерия Фишера  $F_{05} = 3,59$ , гарантировали высокую достоверность представленных коэффициентов и уравнений множественной регрессии.

По фактору применение агрохимиката, максимальная урожайность озимой ржи в 50,5 ц/га с прибавкой +7,4 ц/га (+17,2 %) зерна к контролю отмечена на варианте с обработкой Фолирус Актив. По фактору сорт/гибрид максимальная продуктивность выявлена у гибрида ЗУ Форзетти; высокая урожайность так же выявлена у сорта Московская 18 (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность сорта и гибридов озимой ржи под действием различных марок агрохимикатов (ц/га)

Вариант обработки	Сорт и гибриды	Урожайность, ц/га			
		2022г.	2023г.	2024г.	Среднее
Без обработки	Московская 18	39,4	44,0	44,8	42,7
	ЗУ Форзетти	42,6	47,7	48,5	46,3
	КВС Этерно	38,2	42,8	43,4	41,5
	КВС Раво	38,5	43,3	44,0	41,9
Аркоил ККР	Московская 18	42,2	47,1	48,2	45,8
	ЗУ Форзетти	47,7	53,0	54,1	51,6
	КВС Этерно	40,3	45,2	45,9	43,8
	КВС Раво	41,4	46,4	47,3	45,0
Лебозол – полный уход	Московская 18	40,9	45,9	46,4	44,4
	ЗУ Форзетти	46,4	52,1	52,6	50,4
	КВС Этерно	38,6	43,5	43,8	42,0
	КВС Раво	39,8	44,6	45,2	43,2
Фолирус Актив	Московская 18	46,3	51,7	52,5	50,2
	ЗУ Форзетти	51,4	57,4	58,4	55,7
	КВС Этерно	42,7	47,8	48,7	46,4
	КВС Раво	45,7	50,9	52,0	49,5
Фолирус Макси	Московская 18	42,5	47,5	48,6	46,2
	ЗУ Форзетти	44,8	49,7	51,2	48,6
	КВС Этерно	39,8	44,3	45,4	43,2
	КВС Раво	41,6	46,6	47,5	45,2

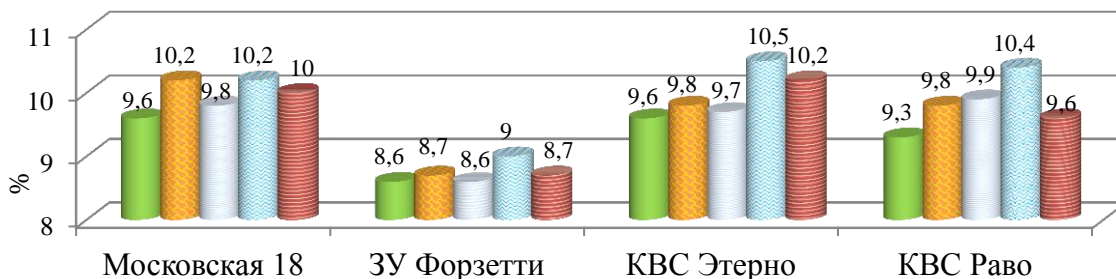
НСР<sub>05</sub> ц/га, среднее за годы: АВ – 2,14; А – 1,07; В – 0,96; 2022г.: АВ – 2,30; А – 1,15; В – 1,03; 2023г.: АВ – 2,22; А – 1,11; В – 0,99; 2024г.: АВ – 1,89; А – 0,95; В – 0,85.

Максимальная урожайность получена на вариантах совместного применения Фолирус Актив + ЗУ Форзетти (55,7 ц/га), Аркоил ККР + ЗУ Форзетти (51,6 ц/га), Лебозол-полный уход + ЗУ Форзетти (50,4 ц/га), Фолирус Актив + Московская 18 (50,2 ц/га). Все указанные гибриды и сорт показывали свою наибольшую урожайность при обработке посевов агрохимикатом Фолирус Актив.

Применение в посевах озимой ржи Фолирус Актив позволило получить в среднем по опыту содержание белка 10,0 % с прибавкой показателя 0,7 (+7,5 %) относительно контроля (без обработки). Другие марки агрохимикатов обеспе-

чили существенно меньшие прибавки изучаемого показателя – от 0,2 (+2,6 %) у Лебозол-полный уход до 0,3 (+3,2 %) у Арксоил ККР и Фолирус Макси. По другому фактору (сорт) существенно меньшее, содержание белка в зерне 8,7 % выявлено у гибрида ЗУ Форзетти (рис. 5).

■ без обработки ■ Арксоил ККР ■ Лебозол - полный уход ■ Фолирус Актив ■ Фолирус Макси



НСР<sub>05</sub>, %: А – 0,26; В – 0,21; АВ – 0,43 %.

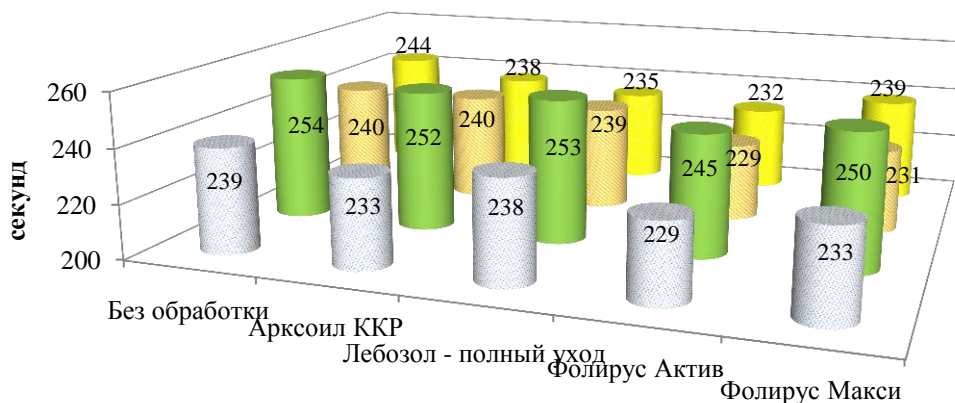
Рисунок 5 – Содержание белка в зерне озимой ржи в зависимости от действия различных агрохимикатов (%), среднее 2022-2024гг.

Максимальное содержание белка в зерне, в среднем, выявлено на вариантах Фолирус Актив + КВС Этерно (10,5%), Фолирус Актив + КВС Раво (10,4%).

В среднем, наиболее высокая натура зерна ржи определена на вариантах Фолирус Актив + КВС Этерно (696 г/л), Фолирус Актив + КВС Раво (690 г/л), Фолирус Макси + КВС Этерно (688 г/л), низкая – на вариантах без обработки.

Число падения, характеризующее хлебопекарные свойства муки и выход хлеба при выпечке, в исследовании изменялся в большей степени, чем натура зерна (рис. 6).

■ Московская 18 ■ ЗУ Форзетти ■ КВС Этерно ■ КВС Раво



НСР<sub>05</sub>, с.: А – 7,09; В – 5,96; АВ – 14,88.

Рисунок 6 – Число падения озимой ржи по вариантам исследования (с), среднее 2022-2024гг.

Число падения имело обратную зависимость от содержания белка, где самые большие его величины по сорту и гибридам отмечены на контрольном необработанном фоне, а применение агрохимикатов снижало этот показатель.

Во все годы исследования простая линейная связь между содержанием белка (Y) и числом падения (X) являлась сильной и обратной по направлению – коэффициент корреляции изменялся от  $r = -0,825$  (коэффициент детерминации

D = 68,06 %) в 2022 году до  $r = -0,965$  (D = 93,12 %) в 2024 году и в среднем за годы  $r = -0,981$  (D = 96,24 %). По показателям и соответствующим уравнениям линейной регрессии можно утверждать, что содержание белка в зерне ржи уменьшался при возрастании показателей числа падения и наоборот (табл. 6).

Таблица 6 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа связи содержания белка в зерне (Y) с числом падения (X) и натурой зерна (Z) в опыте

связь	Простая линейная корреляция				Множественная корреляция			
	коэффициенты		критерий Стьюдента $t_{\text{факт.}}$	Уравнение линейной регрессии	коэффициенты		критерий Фишера, $F_{\text{факт.}}$	Уравнение множественной регрессии
	корреляции $r$	детерминации, D			корреляции R	детерминации, $R^2$		
YX	-0,981	96,24	21,75	$Y=28,82-0,076X$	0,986	97,22	294,50	$Y = 0,016Z - 0,058X + 12,38$
YZ	0,945	89,30	12,32	$Y=0,062Z-32,38$				

Взаимосвязь между содержанием белка (Y) и натурой зерна (Z), напротив, являлась прямой по направлению и сильной, что говорит об увеличении содержания белка с увеличением показателей природы зерна. Величина коэффициентов корреляции по годам была выше, чем по предшествующей связи - от  $r = 0,951$  (D = 90,44 %) в 2022 году до  $r = 0,985$  (D = 97,02 %) в 2024 году, а в среднем по опыту, напротив, при  $r = 0,945$  (D = 89,30 %) меньше, чем по связи содержание белка – число падения. Все простые линейные корреляционно-регрессионные взаимосвязи имели высокую достоверность, так как фактические критерии Стьюдента, величина которых находится в пределах от  $t_{\text{факт.}} = 6,20$  до  $t_{\text{факт.}} = 24,66$ , значительно превышали величину теоретического критерия Стьюдента  $t_{05} = 2,10$  на 5 % уровне значимости.

## 5. Биоэнергетическая и экономическая эффективность производства зерна озимой ржи

Выявлено, что энергетически эффективное возделывание озимой ржи в опыте было возможно при размещении культуры в севообороте после гороха на зерно с нормами высева, где коэффициенты энергетической эффективности превышают величину 5,6 и составляют при норме 3,5 млн шт./ га – 5,67, и при норме высева 4,0 млн шт. /га – 5,64 (рис. 7).

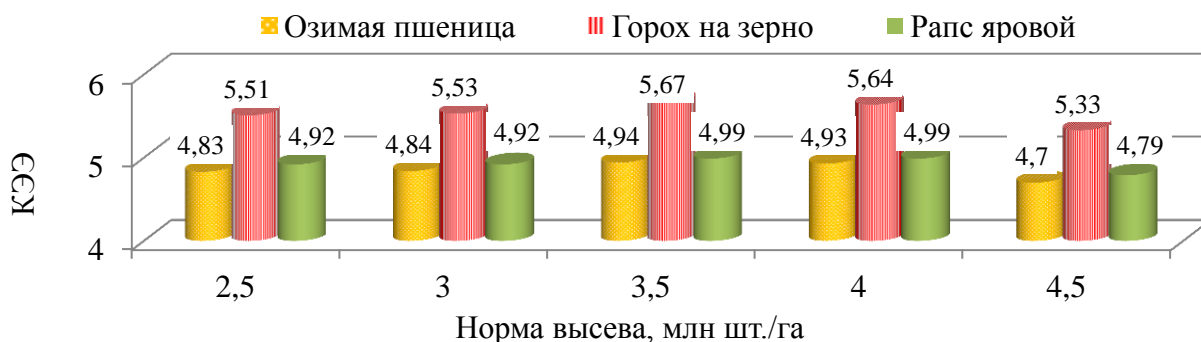


Рисунок 7 – Коэффициент энергетической эффективности производства озимой ржи, среднее 2022-2024гг.

При анализе экономической эффективности выявлено, что рентабельность свыше 70 % получена при размещении озимой ржи в севообороте после гороха на зерно и использовании норм высева 3,5 и 4,0 млн шт./ га. Выполнение этих рекомендаций позволило в среднем получить прибыль 24 376,93 руб./га при норме высева 3,5 млн. шт./ га и 24 736,93 руб./га при норме высева 4,0 млн шт./ га, а также обеспечить уровень рентабельности 72,1 и 72,6 % соответственно (рис. 8).

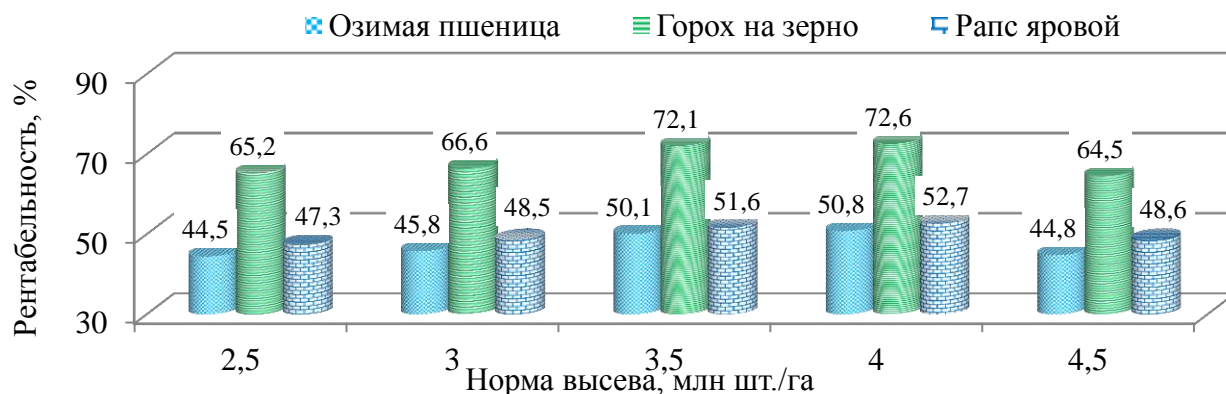


Рисунок 8 – Уровень рентабельности производства озимой ржи в зависимости от предшественника и нормы высева, среднее 2022-2024гг.

Максимальная прибыль 28 923,96 руб./га и уровень рентабельности 89,4 %, получены при обработке посевов озимой ржи гибрида 3У Форзетти агрохимикатом Фолирус Актив. При данном сочетании факторов в 2024 году были получены лучшие показатели экономической эффективности за все годы исследования – прибыль 31 893,96 руб./га и уровень рентабельности 98,6 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Максимальная средняя урожайность озимой ржи получена на варианте при сочетании предшественник горох + норма высева 4,0 млн шт./га (53,5 ц/га); высокая урожайность так же выявлена на вариантах горох + 3,5 млн. шт./га (52,9 ц/га), горох + 4,5 млн шт./га (51,5 ц/га), по другим предшественникам: яровой рапс + 4,0 млн шт./га (47,4 ц/га), озимая пшеница + 4,0 млн шт./га (46,8 ц/га).

2. По фактору предшественник по зернобобовой культуре (горох на зерно) урожайность озимой ржи (51,7 ц/га) значительно превышала контроль (предшественник – озимая пшеница) в среднем на 6,5 ц/га (+14,4%); по предшественнику яровой рапс со средней урожайностью в 46,0 ц/га – на 0,8 ц/га (+1,8%) к контролю. По фактору норма высева, лучшим вариантом со средней урожайностью озимой ржи 49,2 ц/га и прибавкой к контролю на 3,2 ц/га (+7,0%) стал вариант с нормой высева 4,0 млн шт. /га; посев с нормой высева 3,5 млн шт. /га уступал лучшему варианту, обеспечив среднюю по опыту урожайность озимой ржи 48,5 ц/га и прибавку урожая к контролю +2,5 ц/га (+5,4%).

3. Лучшие значения основных агрофизических свойств в посевном слое опытной дерново-подзолистой почвы выявлены при размещении озимой ржи в севообороте после предшественника горох на зерно с нормой высева 3,0 млн шт./ га, что обеспечило показатели – плотность 1,29 г/см<sup>3</sup>; влажность 18,1 %; общая порозность 50,2 % и аэрация 26,8 %.

4. Эффективное сочетание вариантов в опыте, обеспечившее наибольшие средние значения структуры урожая отмечены при размещении озимой ржи по зернобобовому предшественнику горох на зерно, где наибольшее среднее количество растений перед уборкой в опыте 228 и 236 шт./м<sup>2</sup> отмечено при нормах высева 4,0 и 4,5 млн шт./ га; наибольшее число зёрен в колосе 35,9 шт. и масса 1000 семян 37,5 и 37,6 г формировалась при нормах высева 3,5 и 4,0 млн шт./ га. Наибольшая площадь листовой поверхности озимой ржи в фазу кущения сформировалась при размещении культуры в севообороте по зернобобовому предшественнику с нормой высева 3,5 и 4,0 млн шт. / га – в среднем по опыту 35330 м<sup>2</sup>/га и 35766 м<sup>2</sup>/га соответственно.

5. Минимальное количество сорняков в агроценозе озимой ржи – 28,1 шт./м<sup>2</sup> малолетних и 2,6 шт./м<sup>2</sup> многолетних, выявлена при сочетании нормы высева 4,0 млн шт./га и размещении озимой ржи в севообороте после гороха на зерно. При анализе данных простая линейная корреляционная зависимость урожайности озимой ржи от количества малолетних и многолетних сорняков по направлению является обратной и средней, близкой к сильной, где коэффициенты корреляции  $r_{yx} = -0,686$  и  $r_{yz} = -0,670$ .

6. В опыте с обработкой агрохимикатами в посевах сорта и гибридов, максимальная урожайность озимой ржи получена на вариантах совместного применения Фолирус Актив + ЗУ Форзетти (55,7 ц/га), Арксоил ККР + ЗУ Форзетти (51,6 ц/га), Лебозол-полный уход + ЗУ Форзетти (50,4 ц/га), Фолирус Актив + Московская 18 (50,2 ц/га).

7. Максимальный показатель общей выживаемости выявлен на варианте КВС Раво + Фолирус Актив (67,4%). Общая выживаемость растений озимой ржи в среднем по опыту составила 63,4%. Эффективнее других агрохимикатов на увеличение этого показателя оказали обработки Фолирус Актив, а наибольшая выживаемость зафиксирована у гибрида КВС Раво – в среднем по опыту 66,1 %.

8. В среднем, наиболее высокое содержание белка в зерне, выявлено на вариантах Фолирус Актив + КВС Этерно (10,5%), Фолирус Актив + КВС Раво (10,4%); высокая натура зерна ржи определена на вариантах Фолирус Актив + КВС Этерно (696 г/л), Фолирус Актив + КВС Раво (690 г/л), Фолирус Макси + КВС Этерно (688 г/л), низкая – на вариантах без обработки. Число падения имело обратную зависимость от содержания белка, где самые большие его величины по сорту и гибридам отмечены на контрольном необработанном фоне, а применение агрохимикатов снижало этот показатель. Простая линейная связь между содержанием белка (Y) и числом падения (X) являлась сильной и обратной по направлению – коэффициент корреляции в среднем за годы  $r = -0,981$  (D = 96,24 %).

9. Энергетически эффективное возделывание озимой ржи в опыте было возможно при размещении культуры в севообороте после гороха на зерно с нормами высева, где коэффициенты энергетической эффективности превышают величину 5,6 и составляют при норме 3,5 млн шт./ га – 5,67, и при норме высева 4,0 млн шт. /га – 5,64.

10. Высокий уровень рентабельности получен при размещении озимой ржи в севообороте после гороха на зерно и использовании норм высева 3,5 и 4,0 млн шт./ га – 72,1 и 72,6 % соответственно. В опыте с агрохимикатами максимальный уровень рентабельности получен при обработке посевов с гибридом ЗУ Форзетти жидким комплексным минеральным удобрением Фолирус X марки: Фолирус Актив (89,4%).

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

В условиях Центральной части Нечерноземной зоны России с целью получения устойчивого урожая зерна озимой ржи предлагается:

– рекомендовать размещение посевов озимой ржи в севообороте после гороха на зерно с нормами высева 3,5 млн шт./ га и 4,0 млн шт./ га;

– высевать наиболее продуктивные гибриды ЗУ Форзетти и сорт Московская 18 в комплексе с обработкой посевов жидким комплексным минеральным удобрением Фолирус X марки: Фолирус Актив, в дозе 3,0 л/га, осенью в фазу кущения и повторно весной – при появлении флагового листа, с нормой расхода рабочей жидкости 250 л/га.

При таком сочетании факторов обеспечивается оптимальное соответствие урожайности озимой ржи с качественными показателями зерна культуры, экономической и биоэнергетической эффективности применяемой технологии.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Направление исследований представляет интерес для дальнейшего развития в части расширения видов сельскохозяйственных культур и в разработке схемы применения, включающей данные агрохимикаты при обработке по вегетации в разные фазы развития растений. Существует необходимость в разработке и совершенствовании элементов технологий выращивания высокопродуктивных озимых зерновых культур, в том числе озимой ржи, с применением новой современной техники, внедрением цифровых технологий и перспективных интеллектуальных программ. В дальнейшем развитие темы предполагается осуществлять с учетом привлечения адаптивных сортов и гибридов озимой ржи и их сравнительной продуктивности, новых пестицидов и агрохимикатов. Данные опытные результаты целесообразно использовать при разработке региональных технологий выращивания озимой ржи.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Публикации в изданиях входящих в международные базы цитирования

1. Shkurkina, A.S. Productivity of winter grain crops varieties and their cultivation efficiency depending on the use of agrochemicals in the non-black earth region conditions / D.V. Vinogradov, A.S. Shkurkina, T.V. Zubkova and others // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2025. vol. 17, no. 3, pp. 268-282. DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-3-1179. (K1, Scopus)

### Публикация в рецензируемом издании, рекомендованном ВАК РФ

2. Шкуркина, А.С. Выращивание озимой ржи в Центральном Нечерноземье / А.С. Шкуркина, Д.В. Виноградов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – №2(78). – С. 35-43. DOI: 10.48012/1817-5457\_2024\_2\_35-43. (K2)

3. Шкуркина, А.С. Формирование урожая озимой ржи при применении некорневых подкормок удобрениями в Центральном Нечерноземье / А.С. Шкуркина // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2024. – № 4(34). – С. 99-107. – DOI: 10.24888/2541-7835-2024-34-4-99-107. (K3)

4. Шкуркина, А.С. Оценка перезимовки и урожайность озимой ржи в зависимости от применения жидких комплексных удобрений в условиях Нечерноземной зоны / А.С. Шкуркина, Д.В. Виноградов // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 5. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/5/st\\_548](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/5/st_548). DOI: <https://doi.org/10.51419/202135548>. (K3)

5. Шкуркина, А.С. Продуктивность озимых зерновых культур в зависимости от степени окультуренности почв / В.Л. Захаров, Д.В. Виноградов, А.С. Шкуркина, [и др.] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 6. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st\\_616.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/6/st_616.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/202136616>. (K3)

### Публикации в других изданиях

6. Шкуркина, А.С. Особенности перезимовки озимых зерновых культур при использовании различных агротехнологий / Д.В. Лебедев, Д.В. Виноградов, А.С. Шкуркина // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: матер. II межд. науч.-практич. конф. (21 сентября 2023 года, г. Рязань). – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2023. – С.185-188.

7. Шкуркина, А.С. Выращивание озимой ржи в условиях Московской области / А.С. Шкуркина // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: матер. II межд. науч.-практич. конф. (21 сентября 2023 года, г. Рязань). – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2023. – С. 477-480.

8. Шкуркина, А.С. Комплекс агроэкологических мероприятий по повышению плодородия серых лесных почв / Е.С. Тарасова, А.С. Шкуркина, Д.В. Виноградов // Высокоэффективные технологии в агропромышленном комплексе: III Всерос. науч.-практич. конф. с межд. уч., посвящ. 285-летию со дня рождения Болотова Андрея Тимофеевича и приуроченной к Году педагога и наставника., (24 октября 2023 года, г. Елец). – Елец: Елецкий ГУ им. И.А. Бунина, 2023. – С. 90-92.

9. **Шкуркина, А.С.** Урожайность и качество зерна озимой ржи в зависимости от сроков внесения минеральных удобрений / А.С. Шкуркина // Вклад молодых ученых, аспирантов и студентов «Путохинские чтения - 2023»: сб. науч. тр. межд. науч.-практич. конф. (12 декабря 2023 года, г. Кинель). – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. – С. 188-191.

10. **Шкуркина, А.С.** Приемы обработки почвы в технологии выращивания озимой ржи / А.С. Шкуркина // «ВЕКовое растениеводство», посвященную 100-летию кафедры растениеводства: Всерос. науч.-практич. конф., (15 декабря 2023 года, г. Пермь). – Пермь: ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», 2023. – С. 193-196.

11. **Шкуркина, А.С.** Химизация сельского хозяйства – как способ развития отрасли / К.Д. Сазонкин, Д.В. Виноградов, А.С. Шкуркина // Вклад молодых ученых, аспирантов и студентов «Путохинские чтения - 2023»: сб. науч. тр. межд. науч.-практич. конф. (12 декабря 2023 года, г. Кинель). – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2024. – С.167-171.

12. **Шкуркина, А.С.** Урожайность озимой ржи в зависимости от применения агрохимикатов / А.С. Шкуркина, Д.В. Виноградов // XXIII Межд. науч.-практич. конф. «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур», посвящ. 90-летию со дня рождения проф. Н. И. Протасова (30-31 января 2024 года, г. Горки, Беларусь). – Горки: БГСХА, 2024. – С. 289-292.

13. **Шкуркина, А.С.** Причины гибели озимых зерновых культур и способы их устранения / М.В. Трушина, М.А. Габибов, А.С. Шкуркина, Д.В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: VIII межд. науч.-практич. конф. (21 марта 2024 года, г. Рязань). – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – Т.1 – 367-372.

## Патенты

14. Способ повышения выживаемости и урожайности озимой ржи при возделывании на дерново-подзолистых почвах. Патент на изобретение № RU 2820207 C1 / Д.В. Виноградов, А.С. Шкуркина, М.И. Голубенко; заявл. 21.12.2023; опубл. 30.05.2024. Бюл. №16.: ил.

15. Способ повышения урожайности озимой ржи в условиях Центрального Нечерноземья. Патент на изобретение № RU 2832883 C1 / А.С. Шкуркина, Д.В. Виноградов, А.В. Березнов [и др.]; заявл. 09.01.2024; опубл. 09.01.2025. Бюл. №1.: ил.

## **АННОТАЦИЯ**

### **ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ**

**ШКУРКИНА АННА СЕРГЕЕВНА**

В диссертационной работе предложена оценка по изучению закономерностей влияния применения норм высева и различных предшественников, агрохимикатов в агроценозах озимой ржи в условиях Центральной части Нечернозёмной зоны России на дерново-подзолистых почвах средней степени окультуренности.

По результатам научной работы, с целью получения устойчивого урожая зерна озимой ржи, предлагается размещение посевов культуры в севообороте после зерно-бобового предшественника (горох на зерно) с нормой высева 3,5 млн. и 4,0 млн. шт./га; высевать наиболее продуктивные гибрид ЗУ Форзетти и сорт Московская 18 в комплексе с обработкой посевов жидким комплексным минеральным удобрением Фолирус X марки: Фолирус Актив, в дозе 3,0 л/га, осенью в фазу кущения и повторно весной – при появлении флагового листа, с нормой расхода рабочей жидкости 250 л/га. При таком сочетании факторов обеспечивается оптимальное соответствие урожайности озимой ржи с качественными показателями зерна культуры, экономической и биоэнергетической эффективности применяемой технологии.

## **ABSTRACT**

### **METHODS FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF WINTER RYE IN THE CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION**

**SHKURKINA ANNA SERGEEVNA**

The dissertation proposes an assessment of the patterns of influence of sowing rates and various predecessors, agrochemicals in winter rye agrocenoses in the central part of the Non-Chernozem zone of Russia on sod-podzolic soils of medium cultivation.

Based on the results of scientific work, in order to obtain a stable winter rye grain yield, it is proposed to place crops in crop rotation after a legume predecessor (grain peas) with a sowing rate of 3.5 million and 4.0 million seeds per hectare; sow the most productive hybrid ZU Forzetti and the variety Moskovskaya 18 in combination with treating the crops with the liquid complex mineral fertilizer Folirus X brand: Folirus Active, at a dose of 3.0 l/ha, in autumn during the tillering phase and again in spring when the flag leaf appears, with a working fluid consumption rate of 250 l/ha. This combination of factors ensures optimal correspondence between the yield of winter rye and the quality indicators of the grain, as well as the economic and bioenergy efficiency of the technology used.

Отпечатано с готового оригинал-макета. Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная  
Усл. печ. л. 1,0 Тираж 100 экз. Заказ № 270 подписано в печать 09.04.2026  
Отпечатано в типографии ООО «Формат»  
127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 31А