

**ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ****О. А. Логаева, Н. В. Смолин, Н. В. Потапова, Д. Р. Абдюшева**

Реферат. Целью исследований явилось выявление действия средств химизации на показатели структуры урожайности озимой пшеницы. Исследование проводилось в 2024 году на базе стационарной лизиметрической лаборатории аграрного института МГУ им. Н. П. Огарёва. Агрохимические показатели чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого, среднемощного: содержание гумуса 6,4% (по И. В. Тюрину), подвижных форм фосфора – 155 мг/кг, калия – 120 мг/кг (по Кирсанову), pH солевой вытяжки – 6,2. Объект исследования – озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорта Московская 39. Опыт – двухфакторный в трехкратной повторности. Схема опыта: Фактор А – 1) без удобрений (контроль); 2) умеренная доза ($N_{60}P_{60}K_{40}$); 3) высокая доза ($N_{120}P_{120}K_{80}$). Фактор В – 1) без средств защиты растений (контроль); 2) с использованием комплекса средств защиты (гербицид – Балерина 0,6 л/га + Мортира 0,015 г/га; инсектицид – Борей Нео 0,15 л/га; фунгицид – Балий, КМЭ 0,8 л/га, + Ракурс СК 0,2 л/га). По данным метеорологической станции г. Саранск 2024 года был засушливым, при количестве осадков 460 мм, сумме эффективных температур ($< 10^{\circ}C$) $729^{\circ}C$ и среднесуточной температурой $+17,4^{\circ}C$. Было установлено, что при внесении высокой дозы удобрений и средств защиты количество зерен в колосе увеличилось с 14,8 шт. до 28,7 шт. На массу 1000 зерен средства химизации не оказали достоверного влияния. Урожайность озимой пшеницы в контрольной группе составила 2,66 т/га, применение средств защиты увеличило урожайность на 14%, а умеренные дозы удобрений обеспечили прирост на 34%, достигая 78% в сочетании с пестицидами. Высокие дозы удобрений увеличили урожайность на 89%, а комплексная обработка практически удвоила этот показатель (5,52 т/га).

Ключевые слова: лизиметр, озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), минеральные удобрения, средства защиты растений, показатели структуры, урожайность.

Для цитирования: Логаева О. А., Смолин Н. В., Потапова Н. В., Абдюшева Д. Р. Показатели структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от применения средств химизации // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2025. 1 (13). С. 36-41.

Введение. Для Российской Федерации пшеница является культурой стратегического значения. Приоритетное производство пшеницы удовлетворяет не только внутренние потребности страны, значительная доля зерна также направляется на экспорт. Это создает валютные поступления в виде оплаты за возобновляемый ресурс и приносит определенные политические преимущества на международной арене. Россия занимает одно из ведущих мест среди стран-производителей зерна в мире и усиливает влияние на глобальные поставки пшеницы [1, 2]. В структуре производства пшеничного зерна более заметную долю занимают озимые формы. Удельный вес собранного в общем объеме зерна озимой пшеницы в 2023 году составил 69%, тогда как на долю яровой пришлось всего 31% [3].

Повышение урожайности озимой пшеницы является важным фактором для обеспечения продовольственной безопасности сельскохозяйственного рынка и снижает зависимость пищевой отрасли от импорта зерна, оказывает положительное воздействие на экономику и способствует улучшению условий и качества жизни населения. Урожайность зерновых культур складывается из составных частей – структуры, на которую оказывает существенное влияние ряд агротехнических приемов [4, 5].

Чтобы достичь высоких урожаев зерна озимой пшеницы с хорошими качественными показателями растениям необходимы доступные питательные вещества на протяжении

всего вегетационного периода. Защитные мероприятия в посевах озимой пшеницы играют ключевую роль в получении высоких урожаев, поскольку в отдельные годы потери зерна из-за болезней могут превышать 40% [6, 7]. Высокая урожайность озимой пшеницы, требует точного соблюдения регламента применения современных пестицидов, обеспечивающих экологическую безопасность, как для окружающей среды, так и для произведенной зерновой продукции [8].

Применение современных агрономических методов в выращивании озимой пшеницы способствует достижению не только высокой урожайности, но и желаемых качественных параметров зерна [9]. Тем не менее, несоблюдение агрономических норм может повлечь ряд негативных последствий, которые, в свою очередь, сказываются на уменьшении количества зерен в колосках (пустоколосица). Это оказывает отрицательное влияние на общий урожай, снижая как его объем, так и качественную сторону. Поэтому строгое следование агрономическим рекомендациям является основой для успешного производства озимой пшеницы [10].

Урожайность зерновых культур складывается из составных частей – структуры, на которую оказывает существенное влияние ряд технологических приемов [11]. Удобрения, применяемые в правильных пропорциях, способствуют росту озимой пшеницы и помогают формировать оптимальную структуру урожая даже в условиях неблагоприятной погоды. Таким образом, сбалансированные

дозы удобрений становятся инструментом для создания оптимальной структуры урожая, обеспечивая эффективное насыщение питательными веществами единицы товарной продукции [12].

Положительное влияние удобрений на продуктивность озимой пшеницы объясняется тем, что на большинстве типов почв со временем происходит снижение уровня доступных питательных веществ, которые часто находятся в формах, труднорастворимых и плохо усваиваемых растениями. Кроме того, нередко наблюдается низкая физиологическая активность корневой системы пшеницы. Поэтому применение удобрений существенно увеличивает урожайность пшеницы на разных типах почв, что, в свою очередь, ведет к улучшению общей продуктивности этого культурного растения [13].

Зачастую урожайность озимой пшеницы ограничивается ее болезнями. Посевы ежегодно поражаются комплексом заболеваний, и патогены получают все большее распространение. Это связано как с численностью патогенов, их резистентностью и способностью к адаптации, так и с множеством сортов, подверженных их воздействию [14]. Снижение эффективного плодородия почвы и дисбаланс питательных веществ ослабляют вегетирующие растения, что приводит к увеличению агрессивности заболеваний, следствием чего становится подавление роста и развития. В таких условиях важность интегрированной защиты растений возрастает, поскольку она позволяет эффективно управлять фитосанитарной ситуацией на полях, минимизируя затраты на обработку и негативное воздействие пестицидов на экологию [15].

Использование химических средств для озимой пшеницы является ключевым фактором для удовлетворения внутренних потребностей и экспорта высококачественного зерна. По мнению А. М. Алиева и соавт. [16] «для достижения этой цели необходимо оптимизировать технологии, включая рациональное применение удобрений и пестицидов без значительного расширения посевных площадей. Убыль урожая в современной земледелии из-за вредителей и болезней составляет не менее 25% от потенциального объема».

Увеличение урожая и повышение затрат при внесении минеральных удобрений могут быть компенсированы за счет эффективной защиты от болезней и вредителей. Применение химических веществ критически важно для достижения стабильной урожайности и высокого качества продукции [17].

Однако долгосрочное применение средств химизации имеет как положительные, так и отрицательные последствия, поскольку на урожай влияет множество факторов, включая агротехнику, погоду и средства защиты. Оптимальное взаимодействие всех этих элементов позволяет максимально реализовать потенциал урожайности. При неправильном применении

химизации могут возникать негативные эффекты, такие как снижение резистентности культуры к заболеваниям и вредителям [18, 19].

Подобное исследование проводилось в многолетнем опыте с 1960 года на ЦОС ВИУА авторами А. М. Алиевым и Н. И. Цимбалом [20]. В период от закладки опыта и до конца 8-й ротации севооборота было установлено, что «комплексное применение удобрений и средств защиты растений, значительно повышало урожайность озимой пшеницы. Урожайность колебалась от 1,0–1,5 т/га в начальных ротациях до 7,6 т/га – в девятой. Фунгициды также способствовали увеличению урожайности в сочетании с удобрениями. В целом, агрохимикаты повышали урожайность озимой пшеницы в 1,3–5 раз, подчеркивая важность их комплексного использования для оптимизации производства зерна».

Целью работы было выявление действия средств химизации на показатели структуры урожайности озимой пшеницы.

Условия, материалы и методы. Изучение действия средств химизации по разным фоновым применениям минеральных удобрений и использования средств защиты растений проводилось в 2024 году на базе лизиметрической лаборатории аграрного института, построенной и введенной в эксплуатацию в 1987 году. Год проведения опыта был засушливым, при ГТК равном 0,61 (по Г. Т. Селянинову). Количество осадков за гидрологический период (август–июль) составило – 460 мм, сумма активных положительных температур – 729°C, среднесуточная температура – +17,4°C. Объект исследования – озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорта Московская 39. Норма высева 5,5 млн. шт./га. Почва выщелоченный чернозем тяжелого гранулометрического состава с периодически промывным типом водного режима [21]. Перед началом эксплуатации лизиметрической лаборатории исходные агрохимические характеристики верхнего слоя почвы имели следующие значения: содержание гумуса составляло 6,4%, подвижных форм фосфора – 155 мг/кг, калия – 120 мг/кг, pH солевой вытяжки – 6,2, гидролитической кислотности – 32,8 мг-экв/100 г почвы.

Исследование проводилось в двухфакторном опыте в трех повторностях. Первый изучаемый фактор (А) был направлен на изучение доз внесения минеральных удобрений:

- 1) без удобрений (контроль);
- 2) умеренная доза ($N_{60}P_{60}K_{40}$);
- 3) высокая доза ($N_{120}P_{120}K_{80}$).

Под культуры севооборота в течение 38 лет ежегодно применялись дозы минеральных удобрений согласно схеме опыта.

Второй фактор (В) включал использование средств защиты растений, которые рассматривались в двух вариантах:

- 1) без средств защиты растений (контроль);
- 2) с использованием комплекса средств защиты (гербицид – Балерина 0,6 л/га + Мортира 0,015 г/га; инсектицид – Борей Нео

0,15 л/га; фунгицид – Балий, КМЭ 0,8 л/га, + Ракурс СК 0,2 л/га).

Использованные пестициды универсально и интенсивно защищают и работают по определенным доминирующим вредным объектам региона. Гербицидная обработка была стандартной против двудольных однолетних и многолетних видов. Фунгициды защищали растения от мучнистой росы, септориоза, стеблевой бурой ржавчины. Инсектицид обладал длительным защитным эффектом и применялся против основных вредителей: пшеничного трипса, злаковых тлей, злаковых клопов.

Всего 18 лизиметров набивного типа. Учетная площадь одного лизиметра составляет 4 м².

Оценка показателей структуры урожая озимой пшеницы проводилась по общепринятой методике: На каждом лизиметре по диагонали с помощью рамки 50×50 см (0,25 кв. м.) в 4-х кратной повторности были отобраны в

фазу полной спелости растения с корневой системой и собраны в снопы. При анализе снопов определяли: общее количество растений; общее количество стеблей; количество продуктивных стеблей (с колосом); массу зерна со снопа. Также проводили подсчет количества зёрен в колосе главного стебля в результате ручного обмолота и определение массы 1000 зёрен (ГОСТ 10842-89). Экспериментальные данные обработаны статистически: использован метод дисперсионного анализа данных многофакторного полевого опыта.

Результаты и обсуждения. Результаты дисперсионного анализа структуры урожая показали (табл. 1), что минеральные удобрения и средства защиты растений оказали значительное благоприятное воздействие на сохранность растений к моменту уборки урожая. На наиболее эффективном варианте подсчитано на 12% больше продуктивных стеблей по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Влияние средств химизации на показатели структуры урожая озимой пшеницы

Вариант		Количество растений, шт./м ²	Количество колосьев, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
Доза удобрений (фактор А)	Средства защиты растений (СЗР) (фактор В)					
Контроль	Контроль	430	524	14,8	34,3	2,66
	СЗР	452	529	17,2	33,3	3,03
N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	Контроль	462	537	19,9	33,3	3,56
	СЗР	480	565	24,0	35,0	4,75
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀	Контроль	497	579	25,6	33,9	5,02
	СЗР	538	586	28,7	32,8	5,52
НСР ₀₅ частных различий		8	8	1,1	F _ф <F _т	0,36
А		7	7	0,9	F _ф <F _т	0,29
В		5	5	0,8	F _ф <F _т	0,24
АВ		6	6	F _ф <F _т	F _ф <F _т	0,25

Значительное воздействие на уровень урожайности озимой пшеницы оказывал показатель озернённости колоса. В контрольном варианте количество зерен в колосе составляло 14,8 шт., а с внесением высокой дозы удобрений и комплекса средств защиты этот показатель увеличился до 28,7 шт.

В условиях летней засухи 2024 года, при количестве осадков 460 мм, сумме активных положительных температур 729°С и среднесуточной температурой +17,4°С (по данным метеорологической станции г. Саранск), средства химизации достоверного действия на массу 1000 зерен не оказали. Однако можно отметить щуплость зерна, собранного в этот неблагоприятный вегетационный период. При относительно невысокой выполненности зерна урожайность озимой пшеницы в контрольной группе составила 2,66 т/га. Использование средств защиты на неудобренном фоне привело к увеличению урожайности на 0,37 т/га, что соответствует 14%.

Внесение умеренных доз минеральных

удобрений обеспечивало прирост урожайности озимой пшеницы на 34% по сравнению с контрольным вариантом, а в сочетании с комплексом средств защиты эта прибавка увеличилась до 78%. Применение высоких доз минеральных удобрений повышало урожайность зерна озимой пшеницы на 89%, и с учетом комплексной обработки посевов средствами защиты этот показатель практически удваивался, достигнув 5,52 т/га.

Положительное взаимодействие было выявлено между изучаемыми факторами и уровнем урожайности зерна озимой пшеницы. Применение минеральных удобрений способствовало увеличению эффективности использования методов защиты растений, а комплекс агрозащитных мероприятий повышал коэффициент использования питательных веществ растениями из минеральных удобрений.

Выводы. Проведенные в лизиметрическом опыте на озимой пшеницы исследования показали, что внесение удобрений и повышение их дозы на фоне обработки посевов

комплексом средств защиты положительно сказывалось на продуктивном стеблестое и озерненности колоса. Эти два показателя оказались наиболее существенными в формировании урожайности зерна озимой пшеницы. На массу 1000 зерен средства химизации не оказали достоверного влияния.

В контрольном варианте количество зерен в колосе составило 14,8 шт., а при внесении высокой дозы удобрений и средств защиты увеличилось до 28,7 шт., что подтверждает влияние агрономических мероприятий на урожай. Урожайность озимой пшеницы в контрольной группе составила 2,66 т/га, применение средств защиты увеличило урожайность на 14%, а умеренные дозы удобрений обеспечили прирост на 34%, достигая 78% в сочетании с пестицидами. Высокие дозы удобрений

увеличили урожайность на 89%, а комплексная обработка практически удвоила этот показатель, подчеркивая важность интегрированного подхода и положительное взаимодействие удобрений с эффективностью защиты растений.

Данные исследования могут быть основой для рекомендаций по оптимизации агротехники в условиях южной части Нечерноземной зоны РФ. Это позволит повысить эффективность использования ресурсов, улучшить качество и количество урожая, а также адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям. Внедрение интегрированных подходов к применению удобрений и средств защиты растений поможет снизить затраты на производство и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Литература

1. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в условиях аридизации климата Орловской области / А. Ф. Мельник, Е. В. Кирсанова, Л. П. Степанова и др. // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2023. № 6 (105). С. 38-43. URL: [https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206\(105\).pdf](https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206(105).pdf) (дата обращения: 27.10.2024).
2. Экономическая и географическая специфика осуществления экспорта российской пшеницы / О. С. Фомин, Д. А. Зюкин, С. А. Беляев и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. №2. С. 138-142. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-i-geograficheskaya-spetsifika-osuschestvleniya-eksporta-rossiyskoj-pshenitsy> (дата обращения: 27.10.2024).
3. Яровая пшеница. Посевные площади, валовые сборы и урожайность в 2023 г.: сайт [Электронный ресурс]. URL: <https://ab-centre.ru/news/yarovaya-pshenica-posevnye-ploschadi-valovye-sbory-i-urozhaynost-v-2023-godu> (дата обращения 02.11.2024).
4. Гордей С. И., Сацюк И. В., Урбан Э. П. Направления и основные результаты селекции озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в Республике Беларусь // Вести Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. 2019. № 4 (57). С. 444-453. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-4-444-453>.
5. Дудкина Т. А. Факторы повышения урожайности озимой // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Сборник статей VI Международной науч.-практ. конф. (30-31 марта 2023 г., г. Минск). Минск : Изд-во БГАТУ, 2023. С. 189-191.
6. Самойлов Л. Н., Чернова Л. С., Трушкин С. В. Комплекс факторов, влияющих на производство и качество зерна пшеницы // Плодородие. 2018. № 6 (105). С. 12-16. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2018.105.04>.
7. Влияние систематического внесения удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы / А. В. Федюшкин, С. В. Пасько, А. В. Парамонов и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. №4 (66). С. 65-68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-sistematicheskogo-vneseniya-udobreniy-i-predshestvennikov-na-urozhay-i-kachestvo-zerna-ozimoy-pshenitsy> (дата обращения: 18.11.2024).
8. Эффективность защиты озимой пшеницы от болезней современными препаратами Bayer / М. А. Догадина, А. В. Таракин, Л. П. Еремин и др. // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2023. № 6(105). С. 17-25. URL: [https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206\(105\).pdf](https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206(105).pdf) (дата обращения: 30.10.2024).
9. Сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы в межстанционном испытании по показателям качества / М. М. Иванисов, Д. М. Марченко, Е. И. Некрасов и др. // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4 (70). С. 14-18. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18>.
10. Бахвалова С. А., Демьянова-Рой Г. Б., Федорова А. В. Формирование элементов структуры урожайности в зависимости от норм высевы озимой пшеницы сортов отечественной селекции // Современная наука: актуальные вопросы и достижения в эпоху трансформационных процессов: материалы 74-й Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. (26 января 2023 г., г. Караваево). Караваево : Изд-во Костромская ГСХА, 2023. С. 7-11.
11. Ковтун В. И. Урожайность и элементы ее структуры у новых сортообразцов озимой мягкой пшеницы // Земледелие. 2014. №5. С. 43-44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-elementy-ee-struktury-u-novyh-sortoobraztsov-ozimoy-myagkoj-pshenitsy> (дата обращения: 12.01.2025).
12. Гоман Н. В., Попова В. И., Бобренко И. А. Влияние микроудобрений на структуру урожая озимой пшеницы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (112). С. 114-117. URL: http://www.kgau.ru/vestnik/2016_1/content/19.pdf (дата обращения: 12.01.2025).
13. Гамаюнова В. В., Смирнова И. В. Основные элементы структуры урожая пшеницы озимой в зависимости от сорта и фона питания // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. № 3 (67). С. 145-149. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30554585> (дата обращения: 09.01.2025).
14. Пасько Т. И. Эффективность фунгицидов на озимой пшенице // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 3. С. 144-146. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32811066> (дата обращения: 08.12.2024).
15. Тойгильдин А. Л., Аюпов Д. Э., Тойгильдина И. А. Эффективность применения средств защиты растений от болезней при возделывании озимой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной

сельскохозяйственной академии. 2017. № 3 (39). С. 26-33. URL: <http://lib.ugsha.ru:8080/bitstream/123456789/1442/1/vestnik-2017-3-26-33.pdf> (дата обращения: 10.12.2024).

16. Энергетическая эффективность комплексного применения средств химизации при возделывании озимой пшеницы / А. М. Алиев, Е. Н. Старостина, Н. А. Кирпичников и др. // Плодородие. 2018. № 5(104). С. 29-31. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36286596> (дата обращения: 14.01.2025).

17. Тютёрев С. Л. Сочетание факторов повышения продуктивности и защиты от болезней – необходимое условие рационального возделывания пшеницы в Российской Федерации // Вестник защиты растений. 2016. № 1(87). С. 5-13. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26164677> (дата обращения: 14.01.2025).

18. Плодородие чернозема при длительном применении удобрений в зернопаропропашном севообороте / Н. М. Доманов, К. Б. Ибадуллаев, П. И. Солнцев и др. // Плодородие. 2008. № 5(44). С. 15-17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12799699> (дата обращения: 15.01.2025).

19. Влияние удобрений и средств химизации на плодородие почвы и питание растений / А. С. Карашаева, А. А. Завалин, Г. А. Ивашенков и др. // АгроЭкоИнженерия. 2023. №4 (117). С. 4-14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-udobreniy-i-sredstv-himizatsii-na-plodorodie-pochvy-i-pitanie-rasteniy> (дата обращения: 12.01.2025).

20. Алиев А. М., Цимбалист Н. И. Эффективность технологий производства зерна озимой пшеницы в севообороте многолетнего стационара // Плодородие. 2015. №2 (83). С. 20-24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23298757> (дата обращения: 12.01.2025).

21. Инфильтрация осадков в выщелоченном черноземе при аридизации климата / Н. В. Смолин, Д. В. Бочкарев, А. В. Ивойлов и др. // Метеорология и гидрология. 2020. № 12. С. 86-94. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44525636>. (дата обращения: 02.12.2024).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Логаева Ольга Александровна – аспирант кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: suhareva.olga2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-9506-808X>

Смолин Николай Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: smolin89@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8160-5487>

Потапова Наталья Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: potapovan24@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5572-9534>

Абдюшева Диана Ренатовна – магистрант кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: dianaabdyusheva@yandex.ru

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, г. Саранск, Россия.

INDICES OF WINTER WHEAT CROP STRUCTURE DEPENDING ON THE USE OF CHEMICALS

O. A. Logaeva., N. V. Smolin, N. V. Potapova, D. R. Abdyusheva

Abstract. The aim of the research was to identify the effect of chemicals on the indicators of the winter wheat yield structure. The study was conducted in 2024 at the stationary lysimetric laboratory of Agrarian Institute of Moscow State University named after N.P. Ogarev. Agrochemical indicators of leached heavy loamy chernozem, medium-deep: humus content 6.4% (according to I.V. Tyurin), mobile forms of phosphorus - 155 mg/kg, potassium - 120 mg/kg (according to Kirsanov), pH of salt extract - 6.2. The object of the study is winter wheat (*Triticum aestivum* L.) of Moskovskaya 39 variety. The experiment is a two-factor one, repeated three times. Experimental design: Factor A – 1) without fertilizers (control); 2) moderate dose ($N_{60}P_{60}K_{40}$); 3) high dose ($N_{120}P_{120}K_{80}$). Factor B – 1) without plant protection products (control); 2) using a set of plant protection products (herbicide – Balerina 0.6 l/ha + Mortira 0.015 g/ha; insecticide – Borey Neo 0.15 l/ha; fungicide – Baliy, KME 0.8 l/ha, + Rakurs SK 0.2 l/ha). According to Saransk meteorological station, 2024 was a dry year, with a precipitation amount of 460 mm, a sum of effective temperatures ($<10^{\circ}C$) of 729 $^{\circ}C$ and an average daily temperature of +17.4 $^{\circ}C$. It was found that with the application of a high dose of fertilizers and plant protection products, the number of grains in an ear increased from 14.8 pcs. to 28.7 pcs. Chemicals did not have a reliable effect on the weight of 1000 grains. The productivity of winter wheat in the control group was 2.66 t/ha, the use of plant protection products increased the productivity by 14%, and moderate doses of fertilizers provided an increase of 34%, reaching 78% in combination with pesticides. High doses of fertilizers increased the yield by 89%, and complex treatment almost doubled this figure (5.52 t/ha).

Key words: lysimeter, winter wheat (*Triticum aestivum* L.), mineral fertilizers, plant protection products, structure indicators, yield.

For citation: Logaeva O.A., Smolin N.V., Potapova N.V., Abdyusheva D.R. Indices of winter wheat crop structure depending on the use of chemicals. Agrobiotechnologies and digital farming. 2025. 1 (13). 36-41 p.

References

1. Melnik AF, Kirsanova EV, Stepanova LP. [Improving the technology of winter wheat cultivation in the arid climate of Orel region]. Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023; 6 (105). 38-43 p. [cited 2024, October 27]. Available from: [https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206\(105\).pdf](https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206(105).pdf).

2. Fomin OS, Zyukin DA, Belyaev SA. [Economic and geographical specifics of Russian wheat exports]. Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal. 2023; 2. 138-142 p. [cited 2024, October 27]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-i-geograficheskaya-spetsifika-osuschestvleniya-eksporta-rossiyskoy-pshenitsy>.

3. Spring wheat. Sown areas, gross harvests and yields in 2023. [Internet]. Expert and analytical center of agribusiness. [cited 2024, November 02]. Available from: <https://ab-centre.ru/news/yarovaya-pshenica-posevnye-ploschadi-valovye-sbory-i-urozhaynost-v-2023-godu>.

4. Gordey SI, Satsyuk IV, Urban EP. [Directions and main results of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) breeding in the Republic of Belarus]. Vesti Natsionalnoy akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk. 2019; 4 (57). 444-453 p. Available from: <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-4-444-453>.

5. Dudkina TA. [Factors for increasing winter crop yields. Processing and quality management of agricultural

products]. Sbornik statey VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. (30-31 marta 2023 g., g. Minsk). Minsk: Izd-vo BGATU. 2023; 189-191 p.

6. Samoylov LN, Chernova LS, Trushkin SV. [Complex of factors influencing the production and quality of wheat grain]. Plodorodie. 2018; 6 (105). 12-16 p. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2018.105.04>.

7. Fedyushkin AV, Pasko SV, Paramonov AV. [The influence of systematic application of fertilizers and precursors on the yield and quality of winter wheat grain]. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017; 4 (66). 65-68 p. [cited 2024, November 18]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sistematicheskogo-vneseniya-udobreniy-i-predshestvennikov-na-urozhay-i-kachestvo-zerna-ozimoy-pshenitsy>.

8. Dogadina MA, Tarakin AV, Eremin LP. [Efficiency of winter wheat protection from diseases with modern Bayer preparations]. Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2023; 6 (105). 17-25 p. [cited 2024, October 30]. Available from: [https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206\(105\).pdf](https://ej.orelsau.ru/files/archive/2023,%206(105).pdf).

9. Ivanisov MM, Marchenko DM, Nekrasov EI. [Comparative assessment of winter soft wheat varieties in an interstation test for quality indicators]. Zernovoe khozyaystvo Rossii. 2020; 4 (70). 14-18 p. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-70-4-14-18>.

10. Bakhvalova SA, Demyanova-Roy GB, Fedorova AV. [Formation of yield structure elements depending on seeding rates of winter wheat varieties of domestic selection]. Sovremennaya nauka: aktualnye voprosy i dostizheniya v epokhu transformatsionnykh protsessov: materialy 74-y Vserossiyskoy (natsionalnoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. (26 yanvarya 2023 g., g. Karavaevo). Karavaevo: Izd-vo Kostromskaya GSKhA. 2023; 7-11 p.

11. Kovtun VI. [Productivity and elements of its structure in new varieties of winter soft wheat]. Zemledelie. 2014; 5. 43-44 p. [cited 2025, January 12]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-i-elementy-ee-struktury-uznovykh-sortoobraztsov-ozimoy-myagkoy-pshenitsy>.

12. Goman NV, Popova VI, Bobrenko IA. [Effect of microfertilizers on the structure of winter wheat yield]. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016; 1 (112). 114-117 p. [cited 2025, January 12]. Available from: http://www.kgau.ru/vestnik/2016_1/content/19.pdf.

13. Gamayunova VV, Smirnova IV. [Main elements of the winter wheat yield structure depending on the variety and nutrition background]. Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya. 2017; 3 (67). 145-149 p. [cited 2025, January 09]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30554585>.

14. Pas'ko T. I. Effektivnost' fungitsidov na ozimoi pshenitse // Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. Efficiency of fungicides on winter wheat // International Journal of Humanitarian and Natural Sciences. 2018. № 3. S. 144-146 p. [cited 2024, December 08]. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32811066>.

15. Toygildin AL, Ayupov DE, Toygildina IA. [Efficiency of application of plant protection products against diseases in winter wheat cultivation]. Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2017; 3 (39). 26-33 p. [cited 2024, December 10]. Available from: <http://lib.ugsha.ru:8080/bitstream/123456789/1442/1/vestnik-2017-3-26-33.pdf>.

16. Aliev AM, Starostina EN, Kirpichnikov NA. [Energy efficiency of the complex use of chemicals in winter wheat cultivation]. Plodorodie. 2018; 5(104). 29-31 p. [cited 2025, January 14]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36286596>.

17. Tyuterev SL. [Combination of factors increasing productivity and protecting against diseases is a necessary condition for rational cultivation of wheat in the Russian Federation]. Vestnik zashchity rasteniy. 2016; 1(87). 5-13 p. [cited 2025, January 14]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26164677>.

18. Domanov NM, Ibadullaev KB, Solntsev PI. [Fertility of chernozem with long-term use of fertilizers in grain-fallow-row crop rotation]. Plodorodie. 2008; 5(44). 15-17 p. [cited 2025, January 15]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12799699>.

19. Karashaeva AS, Zavalin AA, Ivashenkov GA. [The influence of fertilizers and chemicals on soil fertility and plant nutrition]. AgroEkoInzheneriya. 2023; 4 (117). 4-14 p. [cited 2025, January 12]. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-udobreniy-i-sredstv-himizatsii-na-plodorodie-pochvy-i-pitanie-rasteniy>.

20. Aliev AM, Tsimbalist NI. [Efficiency of winter wheat grain production technologies in the crop rotation of a long-term station]. Plodorodie. 2015; 2 (83). 20-24 p. [cited 2025, January 12]. Available from: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23298757>.

21. Smolin NV, Bochkarev DV, Ivoylov AV. [Precipitation infiltration in leached chernozem during climate aridization]. Meteorologiya i gidrologiya. 2020; 12. 86-94 p. [cited 2024, December 02]. Available from: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44525636>.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Logaeva Olga Aleksandrovna – post-graduate student of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: suhareva.olga2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-9506-808X>

Smolin Nikolay Vasilevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: smolin89@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8160-5487>

Potapova Nataliya Vasilevna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: potapovan24@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5572-9534>

Abdyusheva Diana Renatovna – Master's student of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: dianaabdyusheva@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "National Research Mordovian State University named after N. P. Ogarev", Saransk, Russia.