УДК 633.11 DOI: 10.34736/FNC.2025.129.2.002.18-26

# Влияние предпосевной и внекорневой подкормки жидким органическим удобрением ДАН-2 на показатели яровой пшеницы

**Балыков Д. В.[1]✉, Пазин М. А.[1], Линник А. И.[2]**
[1]ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого», г. Кемерово, Россия
[2]ООО МИП «Кера-Тех», г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** Удобрения, содержащие в своем составе микроэлементы, широко распространены в мировой практике и используются в качестве подкормки для борьбы с болезнями. Использование микроудобрений не только позволяет достичь улучшения эффективности используемых минеральных удобрений (макроэлементов), но и повысить стрессоустойчивость культуры. Микроэлементы в удобрениях могут находится в различных формах. В статье рассматривается влияние удобрений, содержащих микроэлементы не в минеральной форме, а в связанной с органическими соединениями. Также представлены результаты полевых исследований за 2023 год, в рамках которых изучалось влияние органического удобрения ДАН-2 на урожайность яровой пшеницы. Органическое жидкое удобрение ДАН-2 применялось как дополнительный компонент смеси для предпосевной обработки семян яровой пшеницы, а также для внекорневой подкормки на стадиях кущения, выхода в трубку. Целью эксперимента являлась оценка урожайности сорта яровой пшеницы Экстра 2023 при внекорневой подкормке и предпосевной обработке семян удобрением ДАН-2. Исследования проводились вблизи г. Кемерово, на территории Кемеровской области, которая по районированию входит в Западно-Сибирский регион (10). При проведении опыта использовалась сельскохозяйственная техника действующего предприятия, глубокорыхлитель, тяжелая борона, каток гидрофицированный, сеялка, самоходный опрыскиватель, зерноуборочный комбайн. Оценка показателей проводилась на основе собранного снопового материала с дальнейшей ручной и машинной обработкой. Показана разница таких показателей как урожайность, масса колоса, кустистость, всхожесть при известном начальном NPK почвы, в условиях отсутствия минеральных удобрений и стресса, вызванного низкой обеспеченностью влагой. В статье показаны даты агротехнических приемов в процессе вегетации культуры. Достигнуто повышение урожайности на 7,2 ц/га.

**Ключевые слова.** Микроудобрения; регуляторы роста; предпосевная обработка; листовая подкормка; яровая пшеница.

**Цитирование.** Балыков Д. В., Пазин М. А., Линник А. И. Влияние предпосевной и внекорневой подкормки удобрением ДАН-2 на показатели яровой пшеницы // Научно-агрономический журнал. 2025;2(129):18-26. DOI: 10.34736/FNC.2025.129.2.002.18-26.

Поступила в редакцию: 17.04.2025 Принята к печати:30.04.2025

---

UDC 633.11 DOI: 10.34736/FNC.2025.128.2.002.18-26

# Influence of pre-sowing and foliar treatment with liquid organic fertilizer DAN-2 on indicators of spring wheat

**Balykov D. V.[1]✉, Pazin M. A.[1], Linnik A. Y.[2]**
[1]Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletsky, Kemerovo, Russia
[2]LLC «Kera-Tech», Kemerovo, Russia

**Abstract:** Fertilizers containing microelements are used extensively around the globe as additional nutrition and as a means of disease control. Microfertilizers have been demonstrated to enhance

✉ – Для контактов/Corresponding author

the efficacy of mineral fertilizers (macroelements) and increase the stress resilience of crops. Microelements in fertilizers can be in various forms; the article explores the effects of fertilizers in which micronutrients are not in inorganic mineral form but are bound to organic compounds. The article presents results of a 2023 field experiment using the organic fertilizer DAN-2 for spring wheat foliar feeding. The purpose of the experiment was to assess the effect of fertilizer AND-2 on the yield of spring wheat variety Extra 2023 when it was applied as a foliar feed. The studies were conducted near the city of Kemerovo, in the Kemerovo region, which is part of the West Siberian region according to zoning (10). During the experiment, agricultural machinery from an operating farm enterprise was used, including a deep ripper, heavy harrow, hydraulic roller, seed drill, self-propelled sprayer, and grain harvester. The indicators were assessed on the basis of the collected sheaf material, with further manual and machine processing. The difference in such indicators as yield, ear weight, tillering capacity, and germination is shown with a known initial NPK of the soil, in the absence of mineral fertilizers and stress caused by insufficient moisture supply. The article shows the dates of agrotechnical practices during the vegetation period. An increase in yield of 7.2 c/ha was achieved.

**Key words.** Microfertilizers; growth regulators; pre-sowing treatment; foliar treatment; spring wheat.

**For citation.** Balykov D. V., Pazin M. A., Linnik A. I. Effect of pre-sowing and foliar feeding with DAN-2 fertilizer on the performance of spring wheat // Scientific Agronomy Journal. 2025;2(129): 18-26. DOI: 10.34736/FNC.2025.129.2.002.18-26.

Received: 17.04.2025 Accepted: 30.04.2025

**Введение.** Пшеница является одной из самых распространенных сельскохозяйственных культур в мире. В работе Виноградова Д. В. и Зубковой Т. В. приводятся данные Росстата и численные значения динамики прироста посевов сельскохозяйственных культур в России: в 2021 году посевная площадь составила 79,9 млн га. (на 0,3 % больше, чем в 2019 г.), что свидетельствует о некотором увеличении посевных площадей, а значения валового сбора озимой пшеницы в 2021 г. составили – 50,1 млн. т, в 2022 г. – 73,99 млн т, что является значительным увеличением собранного урожая (Виноградов, Зубкова, 2023).

Для поддержания высокой урожайности производители вынуждены применять различные агрономические приемы, чтобы минимизировать абиотические стрессы, которые приводят к физиологическим и биохимическим изменениям, снижают рост растений. Засуха, высокая температура, засоление и другие неблагоприятные факторы снижают урожайность сельскохозяйственных культур (Пиминов, Шведчикова, 2023). Значительное влияние оказывает повышение температуры атмосферы в результате антропогенной деятельности (Пиминов, Шведчикова, 2023).

В аналитическом обзоре «Способы снижения абиотического стресса пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях меняющегося климата (аналитический обзор)» авторы обратили внимание на органические удобрения: «При возделывании пшеницы использование органических удобрений более выгодно, чем неорганических, в условиях высокотемпературного стресса (Пиминов, Шведчикова, 2023). Потери азотных удобрений на улетучивание меньше при внесении в органической форме в условиях высокотемпературного стресса. Кроме того, органические удобрения повышают урожайность пшеницы в условиях температурного стресса» (Пиминов, Шведчикова, 2023). Авторы имели ввиду органические удобрения при внесении их непосредственно в почву, но свойства органических удобрений при предпосевной и внекорневой подкормках (обработках) остаются положительными, а при использовании в малых дозировках позволяют добиться снижения абиотического стресса и улучшения усвоения макроэлементов (в т. ч. азота).

Известно, что микроэлементы (Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Mo, B) необходимы для физиологически активных веществ и участвуют в процессах создания макронутриентов и витаминов. Микроэлементы благоприятно влияют на устойчивость растений к факторам окружающей среды, заболеваниям, хлорозу растений (Гейгер, 2017).

Красильников В. В. в своих исследованиях 2020 г. применял микроэлементные хелатные средства при обработке семян яровой пшеницы и не обнаружил достоверного подтверждения

увеличения урожайности, но обнаружил существенное повышение содержания белка, что прямо влияет на качество произведенной продукции, а также снижение пораженности всходов хлебной блошкой.

Современные минерально-органические формы удобрений, содержащие микроэлементы, являются водорастворимыми, при внекорневой (листовой) обработке, в отличие от минеральных солей, легче усваиваются растениями и почти не минерализируются (закрепляются, удерживаются) в почвенном комплексе оставаясь доступными для питания растений (Макаренков и др., 2019; Мухина и др., 2020).

Направленность технологий на улучшение экологии крепко связана с внедрением препаратов, которые активируют природные защитные механизмы растений, повышают их выносливость к неблагоприятным факторам окружающей среды, включая болезни (Абдуазимов и др., 2021). В 2024 г. на рынке удобрений и средств защиты растений есть новые формы комплексных органических, минеральных, органоминеральных удобрений, применение которых позволит увеличить урожайность культур и/или сохранить высокие показатели и качественный урожай в условиях интенсивного земледелия и абиотического стресса.

Применение микроэлементных удобрений в хелатной форме позволяет повысить урожайность, качество урожая, сопротивляемость абиотическим стрессам и заболеваниям, но способы применения (как этап технологии возделывания сельскохозяйственных культур), включая стадии вегетации, на которых проводится подкормка/обработка, дозировки, зависимость от климатических условий, отклик конкретной сельскохозяйственной культуры, остаются недостаточно изученными и требуют детальных исследований (Петухов и др., 2022; Налиухин и др., 2022; Никифоров и др, 2019).

В представленной работе в качестве подкормки сельскохозяйственной культуры используется жидкое органоминеральное микроудобрение ДАН-2, которое по данным производителя содержит в своем составе гуминовые кислоты, набор аминокислот, а также микроэлементы Fe, Cu, B, Zn, Mn, Mo, Co в доступной для растений форме. Микроэлементы в составе удобрения входят в сложные комплексы с органическими аминокислотами, за счет чего достигается увеличение усвоения и эффективности применения. Гуминовые кислоты выступают в качестве природного стимулятора роста и оказывают влияние на снижение стресса сельскохозяйственных культур. В связи с вышесказанным целью работы стала оценка влияния внекорневой обработки органоминеральным удобрением ДАН-2 на урожайность яровой пшеницы сорта Экстра.

**Материалы и методы.** Для проведения исследований была выбрана мягкая яровая пшеница Экстра 2023 г. Сорт Экстра включён в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону, в котором проводились исследования, а также Волго-Вятскому (4), Уральскому (9) и рекомендован для возделывания в Кемеровской области, Свердловской области, Пермском крае, Удмуртской Республике, Республике Башкортостан. Разновидность – лютесценс, длина растения – средняя, куст – полупрямостоячий, соломина – выполнена слабо. Масса тысячи зерен достигает 32-45 г за вегетационный период в 71-96 дней (раннеспелый). Колос имеет сильный восковой налет, влагалище флагового листа и верхнее междоузлие соломины имеет очень сильный восковой налет. Форма колоса пирамидальная, плотность колоса средняя, цвет – белый. Колос завершается остевидными отростками средней длины; плечо – закруглённое, средней ширины; зубец – прямой, короткий. Зерновка окрашенная. Устойчивость к полеганию ниже стандарта на 1 балл, а засухоустойчивость на уровне сорта Ирень (ФГБУ «Госсорткомиссия» Государственный реестр селекционных достижений).

Урожайность: Западно-Сибирский регион – 28 ц/га, Кемеровская область – 26 ц/га. Максимальная урожайность: Нижегородская область– 63,5 ц/га в 2019 г. (ФГБУ «Госсорткомиссия» Государственный реестр селекционных достижений).

Устойчивость к заболеваниям: септориоз – умеренно восприимчив; корневые гнили – восприимчив; твёрдая головня – сильно восприимчив; мучнистая роса – сильно восприимчив; бурая и стеблевая ржавчины – сильно восприимчив; пыльная головня – очень сильно поражается.

Подготовка почвы проводилась осенью 2022 г. трактором Ростсельмаш РСМ-2400 (Россия) с использованием комбинация тяжелой дисковой бороны и глубокорыхлителя HORSCH Tiger 5 м (Германия), глубина обработки составляла 20 см, рыхление почвы проводилось с целью удаления плужной подошвы и заделки растительных остатков. Весной 2023 г. с целью разрушения почвен-

ной корки и снижения испарения влаги (закрытие влаги), использовался трактор Ростсельмаш РСМ-2400 (Россия) и тяжелая борона Veles (Россия) до посева. Предпосевная обработка с целью выравнивания поверхности и борьбы с сорной растительностью проводилась трактором Massey Ferguson 7726 (США) и дисковой бороной Amazone Catros RUCA009 (США) на глубину 4-5 см. Плотный контакт семян с почвой обеспечивался благодаря использованию гидрофицированного катка с шириной захвата 12 м. Перед посевом проводилась обработка посевного материала (ПМ), оборудование посевного комплекса позволяет проводить обработку одновременно с посевом. Дозировка ДАН-2 – 2 л/т, расход рабочего раствора – 10 л/т. Посев с заданной нормой высева равной 5,5 млн/га производился высокопроизводительной сеялкой DMC Primera 3000 (США), ширина захвата 3 м, агрегатированной совместно с трактором Massey Ferguson 7726 (США) (механизированный способ). Листовая подкормка проводилась с использованием самоходного опрыскивателя Jacto Uniport 4530 (Бразилия). Уборка урожая проводилась комбайном зерноуборочным Claas Tucano 560 (Германия), ширина захвата 6,8 м. Для подсчета зерен в колосе использовалось оборудование Automatic Seed Counter модель SLY-C (Китай), взвешивание производилось на поверенных весах Mercury модель M-ER post 2 (Южная Корея).

Площадь опытного участка 0,12 га, трехкратная повторность вариантов, сплошное организованное повторение вариантов, удлиненная форма делянок (6 × 100 м) ширина междурядий 18 см.

Климатические условия 2023 г. характеризуются засухой в регионах Сибири, что также сообщалось Министром сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кемеровской области Андреем Ариткуловым и государственным информационным агентством ТАСС (Видякин, Лебедь, 2023). В мае на территории области выпало 4-10 мм (10-20 % нормы); в июне осадков выпало меньше нормы от 17-30 мм (31-48 %) до 31-42 мм (45-67%). Первая декада была аномально-жаркой и сухой, вторая декада умеренно прохладной и сухой, третья – холодной с ливневыми дождями и грозами; в июле осадков выпало 70-98 мм (70-100 %). На территории области наблюдалась теплая, с частыми, по большинству районов обильными ливневыми дождями и грозами. В августе осадков выпало 59-95 мм (94-134) от нормы. На территории области наблюдалась неустойчивая погода (Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса, Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2023 г.).

Для определения содержания питательных веществ почвы, макроэлементов NPK, отбирались почвенные образцы с опытного участка поля в соответствии с ГОСТ Р 58595-2019, на глубину 30см. Определение содержания азота (N) проводилось по ГОСТ Р 58596-2019 «Почвы. Методы определения общего азота», определение фосфора (P) и калия (K) проводилось по ГОСТ 26204-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО».

Значения высоты, длины и массы колоса яровой пшеницы обрабатывались в программе Statistica 12 – факторный дисперсионный анализ ANOVA (p = 0,00005), выборка данных более 3000 значений. Значимость влияния фактора подтверждается тестами по критериям Дункана (0,000009), Тьюки N HSD (0,000009), Ньюмана-Кейлса (0,000009), Даннета (0,000041), а также Шеффе и Бонферонни.

**Результаты.** Лабораторные анализы образцов почвы опытного участка показали 6,5 ± 0,1 % содержания органического вещества, pH = 6,5 ± 0,1 реакцию почвенного раствора, 62,9 ± 1,8 кг/га содержание подвижного фосфора, 153,3 ± 1,55 кг/га содержание обменного калия. Результаты лабораторного анализа образцов почвы опытного участка поля представлена в табл. 1. Дополнительных органических или минеральных удобрений в почву не вносилось, NPK почвы соответствует представленным выше данным.

Варианты опыта отличаются дополнительной обработкой посевного материала жидким органоминеральным средством ДАН-2, а также двукратной листовой подкормкой ДАН-2 по фазам вегетации «кущение»/«выход в трубку» и представлены в табл. 2.

Предпосевная обработка зерна проводилась средствами: 0,6 л/га Систива (д. в.: флуксапироксад 333г/л), 0,6л/га Иншур Перформ (д. в.: пираклостробин 40г/л, тритиконазол 80 г/л), 0,75 л/га Сабля КС (д. в.: тиаметоксам 350 г/л).

25 мая проведен посев яровой пшеницы. 2 июня этап роста «всходы». 2-15 июня этап роста «всходы – кущение». 20 июня – 8 июля этап роста «кущение – выход в трубку». 8 июля этап роста «колошение». 11-30 июля этап роста «молочная – восковая спелость». 30 июля – 12 сентября этап роста «восковая спелость – спелость».

На стадии роста «всходы – кущение» проведена оценка всхожести данные представлены в табл. 3.

Таблица 1

**Результаты лабораторного анализа образцов почвы**

| Тип почвы | Кислотность почвы, pH | Органическое вещество, % | Азот (N), мг/1000 г | Фосфор ($P_2O_5$), мг/1000 г | Калий ($K_2O$), мг/1000 г |
|---|---|---|---|---|---|
| Чернозем обыкновенный, маломощный, среднегумусовый, среднесуглинистый | 6,5 ± 0,1 | 7,60 ± 0,3 | 38,2 | 62,9 ± 1,8 | 153,3 ± 1,55 |

Таблица 2

**Варианты полевого опыта с применением органоминерального удобрения ДАН-2 при выращивании яровой пшеницы сорта Экстра**

| Вариант | Предпосевная обработка ПМ | Листовая подкормка |
|---|---|---|
| 1 (контроль) | СИСТИВА<br>Иншур Перформ<br>Сабля КС | 1) Полив с водой в фазу кущения, 200 л/га<br>2) Полив с водой в фазу выхода в трубку, 200 л/га |
| 2 (опыт) | СИСТИВА<br>Иншур Перформ<br>Сабля КС<br>ДАН-2 | 1) Подкормка ДАН-2 в фазу кущения нормой 5 л/га, рабочий раствор 200 л/га<br>2) Подкормка ДАН-2 в фазу выхода в трубку нормой 5 л/га, рабочий раствор 200 л/га |

Таблица 3

**Показатели всхожести сорта Экстра**

| Вариант | Проростание, шт./м² (%) | Цветение, шт./м² | Зерен в колосе, шт. | Высота растений, см |
|---|---|---|---|---|
| 1 (контроль) | 269 (54 %) | 300 | 18 | 70 |
| 2 (опыт) | 273 (55 %) | 352 | 20 | 76 |

Качественные показатели семенного материала: лабораторная всхожесть – 87 %, энергия прорастания – 97 %, масса тысячи семян – 42,6 г. Для расчета биологической урожайности используется показатель массы тысячи семян, достигнутых в условиях действующего производства – 43,4 г.

При предварительном отборе образцов биологическая урожайность составила 23 ц/га для варианта 1 (контроль) и 31 ц/га для варианта 2 (опыт).

Во время уборки урожая проведен повторный отбор снопов для оценки продукции и определения основных показателей, полученные результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Структура урожайности образцов снопового материала яровой пшеницы сорта Экстра**

| Показатель (среднее значение) | 1 (контроль) | 2 (опыт) | Разница |
|---|---|---|---|
| Масса снопа, г | 498 | 726* | +31% |
| Средняя высота, мм | 623 | 602 | -3% |
| Длинна колоса, мм | 62 | 69* | +10% |
| Масса сорняков, г | 64 | 75 | +15% |
| Продуктивный колос, шт./м² | 268 | 477 | +44% |
| Кустистость, ед. | 1,0 | 1,6 | +38% |
| Масса колоса, г | 297 | 423* | +30% |
| Зерен в колосе, шт. | 23 | 19 | -21% |
| Масса 1000 зерен, г | 35 | 35 | 0% |
| Влажность, % | 11 | 11 | 0% |
| Урожайность обмолоченного зерна, ц/га | 22,1 | 29,3 | +25% |

*Примечание: * – статистически значимые различия с контрольной группой (критерии Дункана, Тьюки N HSD, Ньюмана-Кейлса, Даннета, Шеффе).*

На рис. 1 представлено распределение значений длины колоса для вариантов опыта.

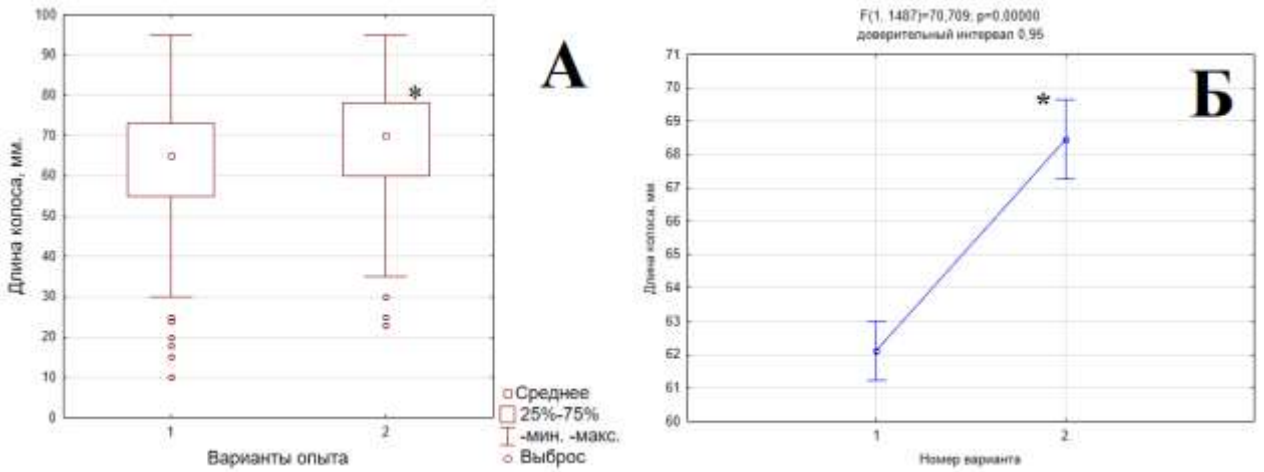


**Рис. 1. Морфологические параметры пшеницы:** а – распределение значений длины колоса, б – средние значения длины колоса (1 – контроль, 2 – опыт). Звездочкой отмечены статистически значимые различия с контрольной группой (критерии Дункана, Тьюки N HSD, Ньюмана-Кейлса, Даннета, Шеффе)

Несмотря на близкое расположение распределения значений длины колоса яровой пшеницы, изображенных на рис. 1, статистическая значимость влияния подтвердилась. Увеличенная выборка статистических данных (более 3000 значений) позволила зафиксировать значимость влияния фактора.

**Обсуждение.** Проведение полевых исследований, с достоверностью $p$ = 0,00005 подтвердило гипотезу, что фактор предпосевной и листовой обработки органоминеральным удобрением ДАН оказал влияние на урожайность яровой пшеницы. Похожие результаты повышения урожайности при применении содержащих микроэлементы удобрений получили авторы работы «Влияние удобрений и предпосевной обработки семян и посевов на фотосинтетическую деятельность посевов яровой пшеницы в условиях Предкамья республики Татарстан» (Амиров, Сафиуллин, 2024).

Наблюдается увеличение массы колосьев +29,7 % и увеличение урожайности (масса обмолоченного зерна) +25 % для варианта 2 относительно контрольного варианта 1.

Низкая всхожесть вариантов 1 и 2 (54 и 55 %) обусловлена репродукционными показателями семенного материала. Отсутствие обработки семян удобрением ДАН-2 в контрольном варианте существенно не повлияла на всхожесть и была на 1 % меньше, чем с обработками. Продуктивная кустистость контрольного варианта 1 (1,0) снижается за счет влияния фактора влагообеспеченности культуры во время роста и развития, а также отсутствием удобрений, а количество зерен в колосе снижалось по сравнению с вариантом 2 с обработкой семян. Обработка семян ДАН-2 существенно не повлияла на всхожесть и была на 1 % больше, чем в контрольном варианте, а продуктивная кустистость (1,6) повышалась за счет стимулирования роста и развития при применении ДАН-2 через листовое питание в критические фазы развития (кущение, цветение).

Значимость влияния органоминерального удобрения ДАН-2 на всхожесть не подтвердилась, что связано с малой выборкой данных, при более детальном подходе к изучению влияния на всхожесть необходимо увеличить количество измерений, расширить/усложнить общепринятый агрономический прием. Предположительно органоминеральное удобрение оказывает положительный эффект на агробиоценоз почвы, подавляя локальные патогенные бактерии или стимулируя почвенный микробиом, вследствие улучшая здоровье и рост сельскохозяйственной культуры. Прямое изучение влияния органоминерального удобрения ДАН на агробиоценоз является актуальным, для этого необходимо использование биологических и биотехнологических методов исследования: подсчет численности микроорганизмов на МПА, аммонифицирующих бактерий, актиномицетов (Мосина, Мерзлая, 2013).

Высота яровой пшеницы для опытного варианта 2 составила 602 мм, что незначительно ниже контрольного варианта 1 (–3 %). Длинна колоса опытного варианта 2 (69 мм) выше кон-

трольного варианта 1 (62 мм), предположительно прослеживается влияние на стимуляцию роста основного продукта, а не побочного.

Оба варианта имеют равную среднюю массу 1000 зерен равную 35 г, что является средним показателем для сорта (32-45 г). Для опытного варианта 2 такой показатель объясняется затратами ресурсов культуры (пшеницы) на формирование увеличенной кустистости и как следствие увеличением урожайности.

Развитие колоса опытного варианта более слабое – 19 зерен на колос, в то время как у контрольного варианта – 23 зерна на колос. На не реализованный потенциал развития колоса опытного варианта могли повлиять как климатические, так и технологические факторы. Возможно засушливый сезон и низкая влагообеспеченность (климатические факторы) не позволили культуре использовать влагу в достаточном количестве для снабжения органов питательными веществами в необходимом количестве на фоне увеличенной кустистости. В работе «Влияние климатических условий на продуктивность выделившихся селекционных линий мягкой яровой пшеницы в республике Тыва» четко показана зависимость количества зерен в колосе и других параметров в структуре урожайности от количества влаги, а также показано, что при равном гидротермическом коэффициенте и неодинаковым распределением осадков показатели продуктивности могут иметь высокие отличия вплоть до 50-100 % (Донгак, 2017).

Визуальная (балльная) оценка наличия таких поражений как фузариоз, головня, плесени проводилась на основных этапах роста культуры, наблюдалось значительно большее количество заболеваний у контрольного варианта по сравнению с опытным, что согласуется с исследованием Павлюшина В. А. и Постовалова А. А. по фитосанитарной оптимизации агробиоценозов кормовых культур, в которой использовались микроэлементные средства обработки и были получены положительные результаты применения (Павлюшин, Постовалов, 2023). В представленной работе определение влияния средств на заболевание культуры не было поставленной целью, а являлось наблюдением, поэтому для заключения о снижении заболеваемости требуется проведение дополнительных исследований с акцентом на динамику заболеваний в течении вегетационного периода.

Оценивая показатели урожайности культуры на 1 га, средняя масса урожая для опытного варианта составила 29,3 ц (2,9 т), что на +7,2 ц/га (0,72 т) выше урожайности контрольного варианта 22,1 ц (2,2 т).

Прибыль рассчитывалась исходя из оптовой стоимости 1 т зерна фуражной пшеницы (11-14 тыс. руб.), что исключает завышение расчетного значения. Выгода от повышенного сбора урожая составляет 8-10 тыс. руб./га, при дополнительных затратах на удобрение 2,21 тыс. руб./га. Каждый вложенный рубль окупается от 3,6 до 4,6 дополнительных рублей, что подтверждает положительный экономический эффект.

Положительный результат может быть обусловлен содержанием в органоминеральном удобрении ДАН-2 следующих компонентов: гуминовые кислоты, которые при определенных дозах могут выступать веществами снижающими стресс, а также стимулировать рост растений и улучшить усвоение питательных веществ в условиях засухи; набор природных аминокислот, которые доступны для быстрого усвоения и участия в метаболизмах растений, способствуют восстановлению гормонального баланса, азотного обмена, фотосинтеза; набор микроэлементов в хелатных формах, которые быстро проникают в внутрь клеток включаясь в механизмы фотосинтеза и образования комплексов необходимых для жизни растения.

Отмечалось повышение биологической урожайности, кустистости, снижение заболеваемости и стрессоустойчивости в условиях засушливого сезона 2023 г. на опытной делянке (варианта 2) с применением органоминерального удобрения ДАН-2.

**Заключение.** Совместная предпосевная обработка семян яровой пшеницы химическими пестицидами и жидким органоминеральным удобрением ДАН-2 показала положительное влияние на урожайность культуры в сравнении с контролем, который не содержал в составе баковой смеси для обработки семян удобрения ДАН-2. Положительная динамика и экономический результат полевого опыта в условиях действующего предприятия подтверждает влияние и целесообразность применения внекорневой подкормки жидким органоминеральным удобрением ДАН-2 повышающей кустистость, продуктивность колоса, снижение зараженности фитопатогеннами.

**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

Абдуазимов А. М., Вафоева М. Б., Хазраткулова Ш. У. Влияние предпосевной обработки и внекорневой подкормки на первоначальные биометрические показатели озимой пшеницы. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2021;2(65):13-16. [Abduazimov A. M., Vafoeva M. B., Khazratkulova SH. U. Effect of pre-sowing treatment and foliar feeding on the initial biometric indicators of winter wheat. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2021;2(65):13-16].

Амиров М. Ф., Сафиуллин А. Я. Влияние удобрений и предпосевной обработки семян и посевов на фотосинтетическую деятельность посевов яровой пшеницы в условиях Предкамья республики Татарстан. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2024;3:29-38. doi: https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-3-29-38 [Amirov M. F., Safiullin A. Ya. Effect of fertilizers and pre-sowing treatment of seeds and crops on the photosynthetic activity of spring wheat crops in the conditions of the pre-Kama region of the Republic of Tatarstan. *Bulletin of the Samara State Agricultural Academy*. 2024;3:29-38. doi: https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-3-29-38].

Видякин А. В., Лебедь В. А. Статистический прогноз развития зернового производства в Кемеровской области. *Аграрная наука*. 2023;374(9):196-200. doi: https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-196-200 [Vidyakin A. V., Lebed V. A. Statistical forecast of grain production development in the Kemerovo region. *Agrarian science*. 2023;374(9):196-200. doi: https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-196-200].

Виноградов Д. В., Зубкова Т. В. Влияние способов обработки почвы и биологических удобрений на урожайность ярового рапса и озимой пшеницы в условиях лесостепи. *Аграрный научный журнал*. 2023;1:21-28. doi: https://doi.org/10.28983/asj.y2023i11pp21-28 [Vinogradov D. V., Zubkova T. V. Influence of soil cultivation methods and biological fertilizers on the yield of spring rape and winter wheat in forest-steppe conditions. *Agrarian scientific journal*. 2023;1:21-28. doi: https://doi.org/10.28983/asj.y2023i11pp21-28].

Гейгер Е. Ю., Варламова Л. Д., Семенов В. В., Погодина Ю. В., Сиротина Ю. А. Микроудобрения на хелатной основе: опыт и перспективы использования. *Агрохимический вестник*. 2017;2:29-32. [Geiger E. YU., Varlamova L. D., Semenov V. V., Pogodina YU. V., Sirotina YU. A. Chelate-based microfertilizers: experience and prospects of use. *Agrochemical Bulletin*. 2017;2:29-32].

Донгак М. М. Влияние климатических условий на продуктивность выделившихся селекционных линий мягкой яровой пшеницы в республике Тыва. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2017;11(1):107-111. [Dongak M. M. Influence of climatic conditions on the productivity of selected breeding lines of soft spring wheat in the Republic of Tuva. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2017;11(1):107-111].

Макаренков Д. А., Глушко А. Н., Убаськина Ю. А. Основы создания средств комплексного управления развитием растений, обеспечивающих повышение производительности сельскохозяйственных культур. *Спецвыпуск «Фотон-экспресс наука 2019»*. 2019;68-69. doi: https://doi.org/10.24411/2308-6920-2019-16030 [Makarenkov D. A., Glushko A. N., Ubas'kina YU. A. Fundamentals of creating tools for integrated management of plant development that ensure increased productivity of agricultural crops. *Special issue "Photon-Express Science 2019"*. 2019;68-69. doi: https://doi.org/10.24411/2308-6920-2019-16030].

Мосина Л. В., Мёрзлая Г. Е. Экологическая оценка влияния органических и минеральных удобрений на микрофлору дерново-подзолистой почвы и продуктивность агроценозов в экстремальных погодных условиях. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2013;5:5-18. [Mosina L. V., Merzlaya G. E. Ecological assessment of the influence of organic and mineral fertilizers on the microflora of sod-podzolic soil and the productivity of agrocenoses in extreme weather conditions. *Bulletin of the TSKhA*. 2013;5:5-18].

Мухина М. Т., Можарова И. П., Коршунов А. А. Эффективность применения удобрений на основе комплексов хелатов микроэлементов и аминокислот на озимой пшенице в нижегородской области. *Плодородие.* 2020;6(117):14-17. doi: https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.117.04 [Mukhina M. T., Mozharova I. P., Korshunov A. A. Efficiency of applying fertilizers based on complexes of microelement and amino acid chelates on winter wheat in the Nizhny Novgorod region. *Plodorodie*. 2020;6(117):14-17. doi: https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.117.04].

Налиухин А. Н., Бижан С. П., Старостина Е. Н. Эффективность применения микроудобрений при возделывании зерновых культур на тяжелосуглинистых дерново-подзолистых почвах центрального нечерноземья. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2022;4:5-15. doi: https://doi.org/10.26897/0021-342X-2022-4-5-15 [Naliukhin A. N., Bizhan S. P., Starostina E. N. Efficiency of using microfertilizers in the cultivation of grain crops on heavy loamy sod-podzolic soils of the central non-chernozem region. Bulletin of the *Timiryazev Agricultural Academy*. 2022;4:5-15. doi: https://doi.org/10.26897/0021-342X-2022-4-5-15].

Никифоров В. М., Никифоров М. И., Силаев А. Л., Чекин Г. В., Смольский Е. В., Нечаев М. М., Асташина А. А. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания озимой тритикале. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;5(75):28-34. [Nikiforov V. M., Nikiforov M.I., Silaev A. L., Chekin G. V., Smol'skii E. V., Nechaev M. M., Astashina A. A. Application of microelement

chelates in the technology of cultivating winter triticale. *Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Bryansk State Agricultural Academy*. 2019;5(75):28-34].

Павлюшин В. А., Постовалов А. А. Приемы фитосанитарной оптимизации агробиоценозов кормовых культур. Вестник Курганскох ГСХА. 2023;1(45):13-22. [Pavlyushin V. A., Postovalov A. A. Methods of phytosanitary optimization of forage crop agrobiocenoses. Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy. 2023;1(45):13-22].

Петухов Д. В., Изместьев Е. С., Сазанов А. В., Зайцев М. А. Применение аминокислот и их хелатных комплексов с микроэлементами в питании растений (обзор). *Теоретическая и прикладная экология*. 2022;167-174. doi: https://doi.org/10.25750/1995-4301-2022-1-167-174 [Petukhov D. V., Izmest'ev E. S., Sazanov A. V., Zaitsev M. A. Use of amino acids and their chelate complexes with microelements in plant nutrition (review). *Theoretical and Applied Ecology*. 2022;167-174. doi: https://doi.org/10.25750/1995-4301-2022-1-167-174].

Пиминов Е. В., Шведчикова В. М. Способы снижения абиотического стресса пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях меняющегося климата (аналитический обзор). В: Сб. материалов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса». Тюмень. 2023;1:97-105. [Piminov E. V., Shvedchikova V. M. Ways to reduce abiotic stress in wheat (Triticum aestivum L.) in a changing climate (analytical review). In*:* Proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists «Achievements of youth science for the agro-industrial complex». Tyumen. 2023:1:97-105].

## Информация об авторах

**Балыков Данил Вениаминович**, аспирант, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого», 650056, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, ksai@ksai.ru, ORCID 0009-0008-7667-5430.

**Пазин Максим Анатольевич**, к. с-х. н., доцент, преподаватель, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого», 650056, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5, ksai@ksai.ru, ORCID 0009-0003-2588-5335.

**Линник Анна Игоревна**, к. т. н., генеральный директор, ООО МИП «Кера-Тех», 650002, г. Кемерово, Бульвар имени академика Л. С. Барбараша, 1Б, оф. 206, team@kera-tech.ru, ORCID 0009-0009-3594-0135.

## Information about authors

**Balykov Danil Veniaminovich**, postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletsky”, 650056, Kemerovo, Markovtseva St., 5, ksai@ksai.ru, ORCID 0009-0008-7667-5430.

**Pazin Maksim Anatolyevich**, candidate of sciences in agriculture, Associate Professor, Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletsky", 650056, Kemerovo, Markovtseva St., 5, ksai@ksai.ru, ORCID 0009-0003-2588-5335.

**Linnik Anna Igorevna**, candidate of sciences in engineering, General Director, LLC MIP "Kera-Tech", 650002, Kemerovo, Boulevard named academician L. S. Barbarash, 1B, office 206, team@kera-tech.ru, ORCID 0009-0009-3594-0135.

**Авторский вклад**. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Конфликт интересов**. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Author’s contribution**. Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest**. Authors declare no conflict of interest.