



Научная статья
УДК 633.112.1:811.98
doi: 10.55186/25876740_2025_68_6_816

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЕ В УСЛОВИЯХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.И. Кривошеев, Е.В. Логвинова, А.А. Емельянова,
В.А. Шумаков

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты опытов по изучению применения стимуляторов роста для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве яровой твердой пшеницы сорта Триада в 2022-2024 гг. В качестве стимуляторов использовали двухкомпонентные комбинации препаратов: Корневина, Гуми-20, янтарной кислоты, этиамона и суспензии хлореллы. Корневин + янтарная кислота и Корневин + этиамон увеличили энергию прорастания на 2,5-3,0%, а лабораторную всхожесть — на 4,0 и 3,0% соответственно. Урожайность яровой твердой пшеницы в вариантах янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + Гуми-20 возросла на 0,36 и 0,46 т/га, в том числе крупной фракции — на 0,1 и 0,14 т/га в сравнении с контролем. Урожайность в варианте Корневин + Гуми-20 возросла за счет увеличения на 8,8% количества продуктивных стеблей на 1 м², озерненности колоса — на 6,6% и массы зерна с одного колоса — на 6,3%, что позволило получить прибавку урожайности 15,1%. Максимальная величина емкости ценоза семян 7034 шт./м² и коэффициента размножения 1:39,1 получена при применении стимулятора роста Корневин (1 г/л воды) + Гуми-20 (2 мл/л воды). Высокое содержание протеина и сырой клейковины на уровне 2 класса на зерно твердой пшеницы установлено при предпосевной обработке стимуляторами роста Корневин (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4) и янтарная кислота (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4). Данные стимуляторы роста рекомендуются для предпосевной обработки семян яровой твердой пшеницы сорта Триада в питомниках первичного семеноводства.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, первичное семеноводство, предпосевная обработка, двухкомпонентные стимуляторы роста, урожайность, качество зерна

Благодарности: работа финансировалась за счет средств бюджета Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Курский федеральный аграрный научный центр» по теме FGZU 2024-0004.

Original article

THE USE OF GROWTH STIMULATORS ON SPRING DURUM WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE KURSK REGION

S.I. Krivosheev, E.V. Logvinova, A.A. Yemelyanova,
V.A. Shumakov

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The article presents the results of experiments on the use of growth stimulants for pre-sowing seed treatment in primary seed production of spring durum wheat of the Triada variety in 2022-2024. Two-component combinations of drugs were used as stimulants: Kornevin, Gumi-20, succinic acid, etamone and chlorella suspension. Kornevin + succinic acid and Kornevin + etamone increased germination energy by 2.5-3.0%, and laboratory germination by 4.0% and 3.0%, respectively. The yield of spring durum wheat in the succinic acid + chlorella suspension and Kornevin + Gumi-20 variants increased by 0.36 and 0.46 t/ha, including coarse fractions by 0.1 and 0.14 t/ha compared with the control. The yield in the Kornevin + Gumi-20 variant increased due to an 8.8% increase in the number of productive stems per 1 m², a 6.6% increase in ear water content and a 6.3% increase in grain weight per ear, which resulted in a 15.1% increase in yield. The maximum value of the seed cenosis capacity of 7034 units/m² and a reproduction coefficient of 1:39.1 was obtained using a root growth stimulator (1 g/l of water) + Gumi-20 (2 ml/l of water). A high content of protein and crude gluten at the class 2 level for durum wheat grain was established during pre-sowing treatment with root growth stimulants (1 g/l of water) + chlorella suspension (diluted with water 1:4) and succinic acid (1 g/l of water) + chlorella suspension (diluted with water 1:4). These growth stimulants are recommended for the pre-sowing treatment of spring durum wheat seeds of the Triada variety in primary seed nurseries.

Keywords: spring durum wheat, primary seed production, pre-sowing treatment, two-component growth stimulants, yield, grain quality

Acknowledgements: the work was funded from the budget of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Agricultural Kursk Research Center" on the topic FGZU 2024-0004.

Введение. Климат Курской области благоприятен для культивирования как мягкой, так и твердой яровой пшеницы. Однако основная часть посевных площадей занимает яровая мягкая пшеница. Это объясняется тем, что сорта мягкой яровой пшеницы лучше приспособлены к почвенно-климатическим условиям, чем сорта твердой пшеницы [1].

Дальнейшее развитие производства твердой пшеницы в регионе связано с внедрением новых высокоурожайных, более адаптированных сортов и совершенствованием технологии возделывания [2, 3]. Современные агротехнологии, наряду с системами удобрений и защиты растений, включают применение фитогормо-

нов на основе цитокенинов, ауксинов, гиббереллинов, брассиностероидов, абсцизовой кислоты и их функциональных аналогов [4, 5, 6]. Ростостимуляторы повышают эффективность размножения мягкой пшеницы и используются для получения качественного посевного материала [7, 8].

В представленной статье описаны результаты исследований по применению ростостимуляторов для предпосевной обработки семян твердой яровой пшеницы в первичных питомниках, с целью улучшения качества семенного материала.

Объекты и методы проведения исследований. Исследовательская работа выполнялась

в лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2022-2024 гг. В опыте применяли ростостимуляторы, состоящие из двух препаратов, применяемые для предпосевной обработки семян яровой твердой пшеницы Триада в питомниках первичного семеноводства (табл. 1).

В опыте использовали такие препараты:

- Корневин — регулятор роста растений, применяемый для стимуляции корнеобразования на основе фитогормонов ауксинов. Корневин имеет следующие характеристики: СП, 5 г/кг, 4 (индол-Зил) масляной кислоты.
- Гуматное удобрение Гуми-20 Кузнецова. Состав: гуматы натрия (действующее вещество)



в пересчете на сухое вещество — не менее 60%, фосфор — 0,5-2,0%, калий — 0,1-1,0% и микроэлементы природного происхождения.

- Биостимулятор суспензии хлореллы. Состав: культуральная водная среда, микроводоросли *Chlorella vulgaris*.
- Янтарная кислота ($C_4H_4O_4$ -этан — 1,2-дикарбоновая кислота), ВРП, содержание действующего вещества 50 г/кг.
- Этамон Био, активатор роста и развития корней, ВРП, действующее вещество диметил фосфорноокислый диметилди (2-гидроксиэтил) аммония, 10 г/кг.

Семена яровой твердой пшеницы опрыскивали водными растворами препаратов и выдерживали в полиэтиленовых пакетах в течение от 6 до 16 часов. Затем семена высевали по 100 шт. в растительни, заполненные специально подготовленной почвой, на глубину 2 см. Повторность лабораторного опыта четырехкратная.

В период проращивания почву периодически увлажняли равным объемом воды. Температура воздуха составляла +20-22°C. Через трое и четверо суток подсчитывали энергию прорастания и степень развития проростков по их длине. Через 7 суток проростки извлекали из почвы и корневую систему тщательно отмывали водой. У проростков измеряли длину корней и высоту ростков, учитывали их сырую и сухую массу, подсчитали лабораторную всхожесть и силу роста.

Для подтверждения данных лабораторного опыта был заложен полевой опыт с теми же вариантами. Размер делянки — 10,8 м² (1,8 м х 6 м), учетной делянки — 2 м² (2,2 м х 0,9 м), повторность четырехкратная. Семена яровой твердой

пшеницы высевали кассетной сеялкой КС-6-10 в количестве 180 шт./м² всхожих семян с междурядьями 45 см. Агротехнические мероприятия, проводимые на опыте, соответствовали общепринятым для возделывания яровой твердой пшеницы в условиях Курской области.

Уборка урожая проводилась вручную (сжигали растения серпом и связывали в снопы). Снопы обмолачивали на сноповой молотилке. Зерно анализировали по элементам структуры урожая, определяли массу 1000 зерен, фракционный состав зерна, коэффициент размоложения и качество урожая по общепринятым методикам. Содержание белка в зерне оценивали на инфракрасном экспресс-анализаторе зерна Infratec1241, количество клейковины в пшенице определяли по ГОСТу 13586.1-2014, стекловидность — по ГОСТу 10987-76, натуру зерна — по ГОСТу 10840-64.

Обсуждение результатов исследования.

Качество посевного материала играет определяющую роль для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Современные высокоурожайные сорта раскрывают свой потенциал на основе высокого уровня качества семян.

Основными показателями качества семян, определяющими их пригодность для посева, являются энергия прорастания и лабораторная всхожесть, которые подтверждают способность семян прорасти в заданный срок при оптимальных условиях для данной культуры [9].

Скорость начального роста служит дополнительным показателем посевных качеств семян. Она характеризуется длиной ростков, а также сухой массой ростков и корешков.

В ходе лабораторных исследований определено действие стимуляторов роста на посевные

качества и скорость начального роста семян яровой твердой пшеницы (табл. 2).

Существенное увеличение энергии прорастания на 2,5-3,0% было в вариантах Корневин + янтарная кислота, янтарная кислота + этамон, Корневин + этамон, этамон + суспензия хлореллы. Лабораторная всхожесть проростков увеличилась на 3-4% в сравнении с контрольными растениями в вариантах Корневин + суспензия хлореллы, Корневин + этамон и Корневин + янтарная кислота. В данном исследовании только ростостимуляторы с использованием Корневина имели существенную прибавку по двум показателям посевных качеств семян.

Длина ростка в опыте изменялась от 14,1 до 15,1 см, а длина корня — от 15,5 до 16,5 см. Существенное увеличение длины корня определено в варианте Корневин + янтарная кислота — на 6,5%.

Показатель отношения длины корешка к длине ростка некоторые ученые предлагают использовать при создании устойчивых к засухе сортов [8]. В проведенных нами исследованиях этот показатель изменялся от 1,08 на контроле до 1,15 в варианте Корневин + Гуми-20.

Сухая масса ростков варьировала в пределах 0,85-0,95 г/100 шт., сухая масса корней — от 0,63 до 0,69 г/100 шт. Существенное увеличение сухой массы корня на 6,2% определено у ростостимуляторов Корневин + янтарная кислота и Корневин + этамон.

Физиологическая зависимость между массой корневой системы и массой побега, при высоких температурах и недостатке влаги в почве в начале прорастания семян, является важным показателем в формировании урожая [10]. Она выражается как отношение сухой массы корней к сухой массе ростков (корнеобеспеченность). Высокая корнеобеспеченность установлена в вариантах Корневин + суспензия хлореллы и Корневин + янтарная кислота — 74,8 и 75,8% соответственно.

Таким образом, проведенные лабораторные исследования показали эффективность применения водных растворов ростостимуляторов для предпосевной обработки семян с целью увеличения энергии прорастания, лабораторной всхожести и интенсивности начального роста.

Результаты лабораторных исследований легли в основу полевых опытов, которые были заложены с теми же вариантами. Хозяйственные признаки изученных вариантов приведены в таблице 3.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of experience

Вариант	Период выдержки, час	Количество препарата, г, мл/л воды
Контроль	16	0 (вода)
Корневин + Гуми-20	16	1+2
Корневин + суспензия хлореллы	16	1+1:4 (разбавление водой)
Корневин + янтарная кислота	16	1+1
Корневин + этамон	16+6	1+0,1
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	16	1+1:4 (разбавление водой)
Янтарная кислота + этамон	16+6	1+0,1
Этамон + суспензия хлореллы	6+16	0,1+1:4 (разбавление водой)

Таблица 2. Действие стимуляторов роста на посевные качества семян и скорость начального роста яровой твердой пшеницы сорта Трида (2022-2024 гг.)
Table 2. The effect of growth stimulators on the seed quality and initial growth rate of spring durum wheat of the Triad variety (2022-2024)

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Длина проростков, см		Сухая масса проростков, г/100 шт.		Отношение сухой массы корня к массе ростка, %
			ростка	корня	ростка	корня	
Контроль	83,5	92,0	14,4	15,5	0,91	0,65	71,4
Корневин + Гуми-20	84,5	94,0	13,9	16,0	0,85	0,63	74,1
Корневин + суспензия хлореллы	82,5	95,0	15,1	15,9	0,87	0,65	74,8
Корневин + янтарная кислота	86,0	96,0	15,1	16,5	0,91	0,69	75,8
Корневин + этамон	86,5	95,0	14,4	15,8	0,95	0,69	72,6
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	85,5	94,0	14,1	15,6	0,85	0,63	74,1
Янтарная кислота + этамон	86,0	93,0	14,8	15,8	0,93	0,64	68,8
Этамон + суспензия хлореллы	86,5	92,0	14,7	16,2	0,91	0,66	72,5
НСР ₀₅	2,3	2,6	0,8	0,7	0,05	0,03	3,1





Вариант Корневин + Гуми-20 превысил контрольные растения по полевой всхожести на 3,0%, остальные ростостимуляторы с использованием Корневина и янтарной кислоты + суспензии хлореллы — на 2,3-2,7%. У ростостимуляторов янтарная кислота + этамон и этамон + суспензия хлореллы величина этого показателя находилась на уровне контроля.

Высота растений составила около 80 см. Короткостебельные формы более устойчивы к полеганию [11].

Полегание растений в фазе колошения на вариантах опыта не наблюдалось. При проведении оценки перед уборкой высокоустойчивыми к полеганию были растения на вариантах Корневин + Гуми-20 и Корневин + янтарная кислота + янтарная кислота + этамон с оценкой 4,7 балла.

При обследовании растений на поражение болезнями, такими как бурая листовая ржавчина и мучнистая роса, во все годы исследований признаков заболеваний не отмечалось.

Максимальная сохранность растений к уборке наблюдалась в вариантах янтарная кислота + суспензия хлореллы, Корневин + янтарная кислота и Корневин + Гуми-20, где она превысила контрольный вариант на 2,9-4,4%.

От эффективности используемых различных агротехнических приемов зависит урожайность сельскохозяйственных культур. Одним из приемов в повышении урожайности является обработка семян стимуляторами роста, которые ускоряют рост на начальном этапе развития растений.

В результате проведенных исследований в 2022-2024 гг. было установлено, что на урожайность яровой твердой пшеницы влияли метеосостояния вегетационного сезона и вид при-

меняемого ростостимулятора. Наибольшая урожайность яровой твердой пшеницы получена в благоприятном по влагообеспеченности 2022 г., которая изменялась от 3,81 до 3,35 т/га зерна (табл. 4).

Неравномерное выпадение осадков в период вегетации не способствовало получению высокого урожая в 2023 и в 2024 гг., так как он составил 2,40-3,41 и 2,95-3,41 т/га соответственно. В среднем за 2022-2024 гг. исследований максимальная урожайность 3,51 т/га получена в варианте Корневин + Гуми-20, что на 15,1% превышает контрольный вариант. Существенные прибавки урожайности от 0,29 до 0,36 т/га получены на остальных вариантах ростостимуляторов, за исключением ростостимулятора Корневин + этамон.

Основу урожая составила семенная фракция размером 2,25-3,25 мм. В вариантах с включением этамона получен максимальный процент этой фракции, который составил 73,1-74,9%.

Крупное зерно размером более 3,25 мм получено в вариантах Корневин + Гуми-20, янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + янтарная кислота — 28,5-32,9%.

Увеличение урожайности у сорта Триада на 0,36 и 0,46 т/га, в том числе крупной фракции на 0,1 и 0,14 т/га в сравнении с контролем, получено с использованием стимуляторов роста янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + Гуми-20.

Структурный анализ позволяет определить, из каких элементов складывается величина урожая. Основными элементами являются величина продуктивного стеблестоя на единицу площади, число и масса зерен в колосе (табл. 5).

Количество продуктивных стеблей у большинства ростостимуляторов, за исключением

янтарной кислоты + суспензия хлореллы и этамона + суспензия хлореллы, существенно превысили контрольные растения. Максимальное увеличение получили в вариантах Корневин + Гуми-20, Корневин + суспензия хлореллы и Корневин + этамон — на 8,8 и 10,5% соответственно.

Количество зерен в колосе является одним из ключевых показателей в формировании урожая пшеницы. На этот показатель влияют погодные условия в период цветения и формирования колоса. В засушливые годы число зерен в колосе твердой пшеницы заметно снижается, что, в свою очередь, снижает общий урожай [12].

За изучаемый период средняя озерненность колоса в вариантах изменялась от 24,3 до 27,3 шт./колос. Применение ростостимулирующих препаратов, таких как Корневин и Гуми-20 показало увеличение количества зерен в колосе. В результате действие этой комбинации привело к заметному приросту на 1,8 шт./колос по сравнению с контролем.

Масса зерна, приходящаяся на 1 колос, играет важную роль в получении высокого урожая полноценных семян. Качественные семена сформировались от применения вариантов Корневин + Гуми-20 и этамон + суспензия хлореллы. Использование этих стимуляторов способствовало увеличению массы колоса на 6,3% по сравнению с контролем.

Таким образом, существенное влияние на урожайность яровой твердой пшеницы в варианте Корневин + Гуми-20 оказало увеличение на 8,8% количества продуктивных стеблей на 1 м², озерненности колоса на 6,6% и массы зерна с 1 колоса на 6,3%, что в конечном итоге позволило получить прибавку урожайности в 15,1%.

Таблица 3. Хозяйственные признаки яровой твердой пшеницы сорта Триада в зависимости от ростостимуляторов (2022-2024 гг.)
Table 3. Economic characteristics of spring durum wheat of the Triada variety depending on growth stimulators (2022-2024)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Высота растений, %	Устойчивость к полеганию, балл		Сохранность растений, %
			в фазе колошения	перед уборкой	
Контроль	81,0	84,0	5	4,5	74,2
Корневин + Гуми-20	84,0	85,5	5	4,7	78,6
Корневин + суспензия хлореллы	83,4	85,0	5	4,3	76,4
Корневин + янтарная кислота	83,7	86,0	5	4,7	78,1
Корневин + этамон	83,5	85,5	5	4,5	76,7
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	83,3	84,5	5	4,5	77,1
Янтарная кислота + этамон	83,0	84,0	5	4,7	76,8
Этамон + суспензия хлореллы	82,5	84,5	5	4,3	76,6
НСР ₀₅	2,2	2,5	-	0,4	2,6

Таблица 4. Урожайность и фракционный состав зерна яровой твердой пшеницы сорта Триада в зависимости от состава стимуляторов роста (2022-2024 гг.)
Table 4. Yield and fractional composition of spring durum wheat grain of the Triad variety depending on the composition of growth stimulants (2022-2024)

Вариант	Урожайность по годам, т/га				В том числе по фракциям, т/га		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	< 2,25, мм	2,25-3,25, мм	>3,25, мм
Контроль	3,81	2,40	2,95	3,05	0,05	2,14	0,86
Корневин + Гуми-20	3,96	3,41	3,16	3,51	0,08	2,43	1,00
Корневин + суспензия хлореллы	4,34	2,79	2,98	3,37	0,07	2,37	0,93
Корневин + янтарная кислота	4,24	2,67	3,12	3,34	0,08	2,16	1,10
Корневин + этамон	3,92	2,57	3,33	3,27	0,07	2,39	0,81
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	4,35	2,76	3,13	3,41	0,07	2,36	0,98
Янтарная кислота + этамон	4,03	2,89	3,24	3,39	0,07	2,54	0,78
Этамон + суспензия хлореллы	3,98	2,64	3,41	3,34	0,07	2,48	0,79
НСР ₀₅	0,25	0,28	0,19	0,26	-	0,18	-



Таблица 5. Влияние предпосевной обработки ростостимуляторами на структуру урожая, емкость ценоза семян и коэффициент размножения яровой твердой пшеницы сорта Триада (2022-2024 гг.)

Table 5. The effect of pre-sowing treatment with growth stimulants on the crop structure, seed cenosis capacity and reproduction rate of spring durum wheat of the Triada variety (2022-2024)

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	На 1 колос:		Емкость ценоза семян, шт./м ²	Коэффициент размножения
		масса зерна, г	число зерен, шт.		
Контроль	238	1,28	25,6	6088	33,8
Корневин + Гуми-20	259	1,36	27,3	7034	39,1
Корневин + суспензия хлореллы	259	1,30	24,5	6358	35,3
Корневин + янтарная кислота	256	1,31	25,7	6549	36,4
Корневин + этамон	263	1,24	24,8	6527	36,3
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	255	1,34	25,7	6533	36,3
Янтарная кислота + этамон	258	1,26	24,3	6544	36,4
Этамон + суспензия хлореллы	251	1,36	26,9	6601	36,7
НСР ₀₅	17,5	0,07	1,5	269	2,6

Таблица 6. Показатели качества зерна яровой твердой пшеницы сорта Триада в зависимости от вида ростостимуляторов (2022-2024 гг.)

Table 6. Quality indicators of spring durum wheat grain of Triada variety depending on the type of growth stimulants (2022-2024)

Вариант	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Натура, г/л	Содержание протеина, %	Содержание сырой клейковины, %
Контроль	50,1	92,2	816	13,0	24,6
Корневин + Гуми-20	49,9	94,7	821	13,3	25,2
Корневин + суспензия хлореллы	53,0	94,5	821	13,6	25,1
Корневин + янтарная кислота	51,0	94,7	821	12,7	24,1
Корневин + этамон	50,1	95,0	816	13,3	25,1
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	52,2	94,0	819	13,6	25,4
Янтарная кислота + этамон	51,8	93,2	818	13,0	24,4
Этамон + суспензия хлореллы	50,6	94,2	818	13,2	24,8
НСР ₀₅	2,2	2,2	17	0,5	0,9

Емкость ценоза семян показывает число семян, полученных с единицы площади. Максимальная величина этого показателя установлена в варианте Корневин + Гуми-20 — 7034 шт./м², что на 15,5% превышает показатель контрольного варианта.

Для ускоренного размножения сорта важное значение имеет коэффициент размножения. Ростостимулятор Корневин + Гуми-20 имеет наибольшую прибавку в 15,7% по сравнению с контролем по этому показателю, что позволило эффективно и быстро проводить размножение сорта.

Масса 1000 зерен определяет количество питательных веществ, содержащихся в зерне, его полновесность и крупность. Масса 1000 зерен является характеристикой качества семенного материала, учитываемого при определении нормы высева, и во многом определяет всхожесть и способность к прорастанию семян. Количество питательных веществ, содержащихся в каждой зерновке, определяет его крупность и наполненность, что учитывается при расчете оптимальной нормы высева. Вес 1000 зерен служит важной характеристикой при определении всхожести и способности к прорастанию семян [13].

В проведенных исследованиях в среднем по опыту данный показатель изменялся от 49,9 г в варианте Корневин + Гуми-20 до 53,0 г в варианте Корневин + суспензия хлореллы (табл. 6).

Применение ростостимуляторов является одним из перспективных направлений для повышения качества получаемой продукции. Качество зерна — это ключевой признак оценки твердой пшеницы [14]. Все изучаемые варианты

по стекловидности соответствовали 1 классу ГОСТа 9353-2016 на зерно твердой пшеницы *Triticum durum* Desf. Варианты Корневин + суспензия хлореллы, Корневин + Гуми-20, Корневин + янтарная кислота и Корневин + этамон по величине этого показателя превышали контроль на 2,3-2,8%.

Высоконатурное зерно обладает хорошими мукомольными качествами с повышенным выходом крупки. Чем выше натура зерна, тем оно более выполнено, содержит больше эндосперма и, следовательно, крахмала, сахара и белков. В проведенных нами исследованиях было получено высококонатурное зерно на всех вариантах опыта с показателем, равным 816-821 г/л.

Содержание протеина в зерне варьировало от 13,0% на контроле до 13,6% в вариантах янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + суспензия хлореллы. Таким образом, по содержанию массовой доли белка на сухое вещество большинство вариантов соответствовали 2 классу, а варианты янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + суспензия хлореллы 1 классу ограничительных норм для твердой пшеницы ГОСТа 9353-2016.

Содержание сырой клейковины в опыте составило от 24,1 до 25,4%. Количество клейковины для 2 класса определено у зерна с использованием стимуляторов Корневин + этамон, Корневин + суспензия хлореллы, Корневин + Гуми-20 и янтарная кислота + суспензия хлореллы. Остальные варианты соответствовали 3 классу.

Качественное зерно у яровой твердой пшеницы сорта Триада получено с применением Корневина + суспензия хлореллы и янтарной

кислоты + суспензия хлореллы, где содержание протеина и сырой клейковины соответствовало 2 классу зерна на твердую пшеницу.

Выводы. Таким образом, существенное влияние на повышение урожайности на 15,1%, емкости ценоза семян на 15,5%, коэффициента размножения на 15,7% по сравнению с контролем имела комбинация стимуляторов роста Корневин (1 г/л воды) + Гуми-20 (2 мл/л воды).

Высокое содержание протеина и сырой клейковины на уровне 2 класса ГОСТа 9353-2016 на зерно твердой пшеницы получено при обработке семян стимуляторами роста Корневин (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4) и янтарная кислота (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4).

Данные стимуляторы роста рекомендуются для предпосевной обработки семян яровой твердой пшеницы сорта Триада в питомниках первичного семеноводства.

Список источников

1. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Ильин Б.С. и др. Яровая пшеница — технология возделывания в условиях Курской области: монография. Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2021. 205 с.
2. Кривошеев С.И., Логвинова Е.В., Емельянова А.А., Шумаков А.В., Шумаков В.А. Оценка сортов и линий яровой твердой пшеницы по хозяйственно ценным признакам в условиях Курской области // Земледелие. 2024. № 8. С. 44-48.
3. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Развитие селекции яровой твердой пшеницы в России (странах бывших СССР), результаты и перспективы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023. № 27 (6). С. 591-608.





4. Bagale, P., Pandey, S., Regmi, P., Bhusal, S. (2022). Role of plant growth regulator "gibberellins" in vegetable production: an overview. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, no. 9 (3), pp. 291-299. doi: 10.22059/ijhst.2021.329114.495

5. Kosakivska, I.V., Vedenicheva, N.P., Badenko, L.M., Voytenko, L.V., Romanenko, K.O., Vasyuk, V.A. (2022). Exogenous phytohormones in the regulation of growth and development of cereals under abiotic stresses. *Molecular Biology Reports*, no. 49 (1), pp. 617-628. doi: 10.1007/s11033-021-06802-2

6. Coll, Y., Coll, F., Amorys, A., Pujol, M. (2015). Brassinosteroids roles and applications: an up-date. *Biologia*, no. 70 (6), pp. 726-732. doi: 10.1515/biolog-2015-0085

7. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Применение ростостимуляторов в первичном семеноводстве яровой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. Т. 66 № 6 (396). С. 638-641.

8. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Использование ростостимулирующих биопрепаратов для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве озимой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65 № 6 (390). С. 665-668.

9. Козлобаев В.В., Ермакова Н.В. Посевные качества семян озимой пшеницы // Аграрная наука. 2008. № 7. С. 25-27.

10. Коробко В.В., Жухарева О.П. Сравнительная характеристика роста и развития проростков некоторых сортов яровой пшеницы // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2015. № 13. С. 187-191.

11. Емельянова А.А., Логвинова Е.В., Айдиев А.А. Оценка сортов озимой твердой пшеницы по уровню экологической пластичности и адаптивности в условиях ЦЧЗ // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 9. С. 60-64.

12. Мартынова С.В., Пакуль В.Н., Андросов Д.Е. Взаимосвязь морфологических параметров ярового ячменя с урожайностью // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 11-20.

13. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Озерненность, масса зерна колоса и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 27-29.

14. Гарифуллина Л.Ф., Таланов И.П. Роль предпосевной обработки семян и удобрений в повышении урожай-

ности и качества зерна озимой пшеницы на серой лесной почве в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (40). С. 20-24.

References

1. Lazarev, V.I., Minchenko, Zh.N., Il'in, B.S. i dr. (2021). *Yarovaya pshenitsa — tekhnologiya vozdevlyaniya v usloviyakh Kurskoi oblasti: monografiya* [Spring wheat — cultivation technology in the conditions of the Kursk region: monograph]. Kursk, Federal Agricultural Kursk Research Center, 205 p.

2. Krivosheev, S.I., Logvinova, E.V., Emel'yanova, A.A., Shumakov, A.V., Shumakov, V.A. (2024). Otsenka sortov i liniy yarovoi tverdoi pshenitsy po khozyaistvenno tsennym priznakam v usloviyakh Kurskoi oblasti [Evaluation of spring durum wheat varieties and lines according to economic characteristics in the conditions of the Kursk region]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 8. pp. 44-48.

3. Mal'chikov, P.N., Myasnikova, M.G. (2023). Razvitiye selektsii yarovoi tverdoi pshenitsy v Rossii (stranakh byshikh SSSR), rezul'taty i perspektivy [Development of spring durum wheat breeding in Russia (former USSR countries), results and prospects]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], no. 27 (6), pp. 591-608.

4. Bagale, P., Pandey, S., Regmi, P., Bhusal, S. (2022). Role of plant growth regulator "gibberellins" in vegetable production: an overview. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, no. 9 (3), pp. 291-299. doi: 10.22059/ijhst.2021.329114.495

5. Kosakivska, I.V., Vedenicheva, N.P., Badenko, L.M., Voytenko, L.V., Romanenko, K.O., Vasyuk, V.A. (2022). Exogenous phytohormones in the regulation of growth and development of cereals under abiotic stresses. *Molecular Biology Reports*, no. 49 (1), pp. 617-628. doi: 10.1007/s11033-021-06802-2

6. Coll, Y., Coll, F., Amorys, A., Pujol, M. (2015). Brassinosteroids roles and applications: an up-date. *Biologia*, no. 70 (6), pp. 726-732. doi: 10.1515/biolog-2015-0085

7. Krivosheev, S.I., Shumakov, V.A. (2023). Primenenie rostostimulyatorov v pervichnom semenovodstve yarovoi pshenitsy [Application growth stimulators in primary seed production of spring wheat]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 66, no. 6 (396), pp. 638-641.

8. Krivosheev, S.I., Shumakov, V.A. (2022). Ispol'zovanie rostostimuliruyushchikh biopreparatov dlya predpossevoi

obrabotki semyan v pervichnom semenovodstve ozimoi pshenitsy [The use of growth-stimulating biologics for pre-sowing seed treatment in primary seed production of winter wheat]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 65, no. 6 (390), pp. 665-668.

9. Kozlobaev, V.V., Ermakova, N.V. (2008). Posevnye kachestva semyan ozimoi pshenitsy [Sowing qualities of winter wheat seeds]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 7, pp. 25-27.

10. Korobko, V.V., Zhukhareva, O.P. (2015). Sravnitel'naya kharakteristika rosta i razvitiya prorostkov nekotorykh sortov yarovoi pshenitsy [Comparative characteristics of growth and development of seedlings of some varieties of spring wheat]. *Byulleten' Botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University], no. 13, pp. 187-191.

11. Emel'yanova, A.A., Logvinova, E.V., Aidiev, A.Ya. (2022). Otsenka sortov ozimoi tverdoi pshenitsy po urovnyu ehkologicheskoi plastichnosti i adaptivnosti v usloviyakh TSCHZ [Assessment of winter durum wheat varieties by the level of ecological plasticity and adaptability in the conditions of the Central forest]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 36, no. 9, pp. 60-64.

12. Martynova, S.V., Pakul', V.N., Androsov, D.E. (2019). Vzaimosvyaz' morfologicheskikh parametrov yarovogo yachmenya s urozhainost'yu [The relationship of morphological parameters of spring barley with yield]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian herald of agricultural science], vol. 49, no. 5, pp. 11-20.

13. Kovtun, V.I., Kovtun, L.N. (2015). Ozerennost', massa zerna kolosa i massa 1000 zeren v povyshenii urozhainosti ozimoi myagkoi pshenitsy [Lacustrine conditions, ear grain weight and 1000 grain weight in increasing the yield of winter soft wheat]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], no. 3 (53), pp. 27-29.

14. Garifullina, L.F., Talanov, I.P. (2016). Rol' predpossevoi obrabotki semyan i udobrenii v povyshenii urozhainosti i kachestva zerna ozimoi pshenitsy na seroi lesnoi pochve v usloviyakh Predkam'ya Respubliki Tatarstan [The role of pre-sowing treatment of seeds and fertilizers in increasing the yield and quality of winter wheat grain on gray forest soil in the conditions of the Amur region of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], no. 2 (40), pp. 20-24.

Информация об авторах:

Кривошеев Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, SPIN-код: 6164-0770, sergejkrivoseev67@gmail.com

Логвинова Елена Владимировна, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0422-6176>, SPIN-код: 2530-0349, elogn1nova@yandex.ru

Емельянова Анна Андреевна, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0610-3591>, SPIN-код: 7604-0707, em3lianowa.a@yandex.ru

Шумаков Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, SPIN-код: 4252-5667, shumakovknii@yandex.ru

Information about the authors:

Sergey I. Krivosheev, candidate of agricultural sciences, associate professor, leading researcher, head of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidiev, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, SPIN-code: 6164-0770, sergejkrivoseev67@gmail.com

Elena V. Logvinova, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidiev, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0422-6176>, SPIN-code: 2530-0349, elogn1nova@yandex.ru

Anna A. Yemelyanova, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidiev, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0610-3591>, SPIN-code: 7604-0707, em3lianowa.a@yandex.ru

Vasily A. Shumakov, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidiev, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, SPIN-code: 4252-5667, shumakovknii@yandex.ru