

## Влияние предпосевной обработки семян агрохимикатом Изагри на продуктивность и качество яровой пшеницы

С.Н. Никитин<sup>✉</sup>, доктор сельскохозяйственных наук

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

433315, Ульяновская область, Ульяновский район, п. Тимирязевский, ул. Институтская 19.

<sup>✉</sup>S\_nikitin@mail.ru.

**Резюме.** Для того, чтобы определить эффективность агрохимиката Изагри с точки зрения продуктивности и качества зерна, в период с 2021 по 2023 гг. в условиях черноземья Ульяновской области были организованы исследования. Опыт включал такие варианты: 1. Контроль. Фон NPK; 2. Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание. Перед посевами семена обрабатывались химикатом из расчета 0,5 л/т; 3. Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание. Перед посевами семена обрабатывали химикатом из расчета 1,0 л/т (рабочий раствор был принят из расчета 10 л/т); 4. Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание (предпосевная обработка семян, расход агрохимиката – 2,0 л/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т). Опытные делянки по площади составили 100 м<sup>2</sup>, а учетные – 50 м<sup>2</sup>. Опыт был заложен в 4-х кратной повторности. В качестве культуры была выбрана яровая мягкая пшеница сорта Бурлак, предшественником данного сорта являлась пшеница озимая. Препарат использовался таким способом: предпосевную обработку семян осуществляли вручную методом полусухого протравливания за день до посева. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы препаратом Изагри-К марка: Форс Питание позволила сформировать в данном опыте урожайность яровой пшеницы на уровне 25,1...27,2 ц/га, что выше абсолютного контроля на 1,5...3,6 ц/га. Наибольшее значение клейковины наблюдали на варианте где Изагри-К марка: Форс Питание вносили в дозе 2,0 л/т и составляло 25,4 %.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum*), агрохимикат, продуктивность, качество зерна.

**Для цитирования:** Никитин С. Н. Влияние предпосевной обработки семян агрохимикатом Изагри на продуктивность и качество яровой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №2 (70). С. 84-90. doi:10.18286/1816-4501-2025-2-84-90

## The influence of pre-sowing seed treatment with izagri agrochemical on spring wheat productivity and quality

S. N. Nikitin<sup>✉</sup>

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk Research Institute of Agriculture

433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky settlement, Institutskaya street 19

<sup>✉</sup>S\_nikitin@mail.ru.

**Abstract.** In order to determine the effectiveness of the agrochemical Izagri in terms of grain productivity and quality, studies were organized in the period from 2021 to 2023 in the black soil conditions of Ulyanovsk region. The experiment included the following variants: 1. Control. NPK background; 2. NPK background + Izagri-K: Force Nutrition. Before sowing, the seeds were treated with a chemical at the dose of 0.5 l / t; 3. NPK Background + Izagri-K: Force Nutrition. Before sowing, the seeds were treated with the chemical at the dose of 1.0 l/t (the working solution was taken at the rate of 10 l/t); 4. NPK Background + Izagri-K: Force Nutrition (pre-sowing seed treatment, agrochemical consumption - 2.0 l/t of seeds, working solution consumption - 10 l/t). The experimental plots were 100 m<sup>2</sup>, and the record plots were 50 m<sup>2</sup>. The experiment was laid out in 4-fold replication. Spring soft wheat of the Burlak variety was chosen as the crop, the forecrop of this variety was winter wheat. The preparation was used in the following way: pre-sowing seed treatment was carried out manually by the semi-dry dressing method the day before sowing. Pre-sowing treatment of spring wheat seeds with Izagri-K: Force Nutrition allowed to form the yield of spring wheat at the level of 25.1-27.2 c/ha, which is higher than the absolute control by 1.5-3.6 c/ha. The highest gluten value was observed in the variant where Izagri-K: Force Nutrition was applied at a dose of 2.0 l/t and amounted to 25.4%.

**Keywords:** soft spring wheat (*Triticum aestivum*), agrochemical, productivity, grain quality.

**For citation:** Nikitin S.N. The influence of pre-sowing seed treatment with izagri agrochemical on spring wheat productivity and quality // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;2(70): 84-90 doi:10.18286/1816-4501-2025-2-84-90

**Введение**

Применение в настоящее время в сельском хозяйстве различных химических средств позволяет сделать более продуктивными различные культуры. Особое значение имеют регуляторы роста.

Мировое земледелие на сегодняшний день идет по пути увеличения продуктивности полевых культур на основе искусственного регулирования роста и влияния на рост растений физиологически активными веществами, представляющими регуляторы роста [1, 2].

В связи с тем, что регуляторы роста широко влияют на сельскохозяйственные растения, они делают данные растения устойчивыми к отрицательным внешним воздействиям.

Регуляторы роста растения стали более масштабно использоваться в земледелии, появилось отдельное направление – биологическое земледелие. Использование синтетических и природных регуляторов роста предоставляет дополнительные возможности [3, 4].

Для того, чтобы добиться желаемых показателей, необходимо осуществлять обработку семян. На сегодняшний день более активно используются биологические регуляторы роста культур, они обладают гораздо меньшей токсичностью, непосредственно соответствуют параметрам органического земледелия.

В отдельный класс стимуляторов роста входят биологические стимуляторы [5, 6]. Для биологических стимуляторов характерным является более сложный состав веществ, задействованных в обработке растений или почвы [7].

Используемые стимуляторы роста воздействуют на растения в течение всей их жизнедеятельности, улучшают обмен веществ в растениях, повышают урожайность зерновых культур [8].

В научной литературе в последние годы достаточно много внимания уделено изучению эффективности регуляторов роста растений [9, 10, 11] на различных сельскохозяйственных культурах [12, 13].

Применение современных средств химизации сельского хозяйства – один из главных путей повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Немаловажную роль при этом играют регуляторы роста растений. Данные научных исследований показывают, что регуляторы роста не загрязняют окружающую среду и к тому же повышают урожайность [14, 15, 16] и качество зерновых культур [17, 18, 19]. Однако результатов исследований недостаточно для разработки рекомендаций сельхозпроизводителям, поэтому необходимо дальше изучать это направление.

Цель исследований – изучить влияние регулятора роста растений Изагри на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы.

Задачи исследований: оценить влияние агрохимиката Изагри на полевую всхожесть и сохранность растений, элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

**Материалы и методы**

Организация опыта по анализу влияния химиката «Изагри-К» в условиях Ульяновской области в период с 2021-2023 гг.

В рамках организации опыта предполагалось следующее:

1. Контроль.

2. Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание. Перед посевом обработка семян осуществлялась химикатом из расчета 0,5 л/т. Рабочий раствор был взят в объеме 10 л/т.

3. Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание. Перед посевом обработка осуществлялась химикатом из расчета 1 л/т. Рабочий раствор был взят в объеме 10 л/т.

4. Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание. Предпосевная обработка семян, расход агрохимиката – 2,0 л/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т. Опытные делянки по площади были равны 100 м<sup>2</sup>, а учетные делянки – 50 м<sup>2</sup>. Опыт дублировался 4 раза. Культура: пшеница яровая мягкая, сорт: Бурлак, предшественник: озимая пшеница.

В рамках проведения опыта были организованы следующие мероприятия: лущение стерни; вспашка; боронование; культивация почвы перед посевом; проведение посева; прикатывание.

Перед проведением посева удобрения вносились с помощью сеялки СН-16, дозировка удобрений была следующей N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>.

Урожай был собран с помощью комбайна САМПО 500, в дальнейшем осуществлялся пересчет на влажность 14 % и чистоту 100 %. Определить качество зерна можно на основе технологических и биохимических критериев. Масса зерна устанавливалась в соответствии с ГОСТ 10842-89. Параметры клейковины устанавливались на основе ГОСТ 13586.1-68.

Полевые опыты закладывали на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом среднегумусном среднемощном со следующими показателями почвенного плодородия: гумус (по Тюрину) – 6,9...7,1 %; pH солевой вытяжки – 6,5...6,7; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 182...202 (по Чирикову); K<sub>2</sub>O – 89...96 мг на кг почвы (по Чирикову).

Характеристика агрохимиката: комплексное минеральное удобрение с микроэлементами, жидкость темно-желтого цвета. Массовая доля питательных веществ в препарате (%): азот общий – 10,8; фосфор – 0,5; калий – 3,1; молибден – 0,58; бор – 0,5; сера – 1,3.

В период исследования погодные условия были разнообразными, рассматривалось влияние удобрений на развитие и рост зерновых культур.

В 2021 и 2023 г. осадков было на 33 и 44 % меньше нормы (средний показатель за 60 лет – 252 мм), температура в указанные годы была больше многолетнего значения на 1,6 и 2,7 градуса, многолетнее значение составило +14,8 °С.

Гидротермический показатель за период с мая по июль был равен 0,6 и 0,7. Нормативное значение составляет 1.

#### 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

Опыты, наблюдения и лабораторные исследования, получение образцов почвы и растений основывались на методиках и ГОСТах. Результаты исследования статистически обрабатывали на основе использования методов дисперсионного анализа.

##### Результаты

Фенологические наблюдения показали, что продолжительность отдельных фаз развития растений яровой пшеницы от применения препарата

практически не изменялась, т.е. на протяжении роста и развития растений яровой пшеницы вступление в фазы было на уровне с контролем или 1...2 дня раньше его.

Исследованиями было установлено, что применение препарата Изагри-К марка: Форс Питание повышало полевую всхожесть семян яровой пшеницы с 78,4 до 82,3 %, число всходов в нашем опыте изменялось от 430 до 453 шт./м<sup>2</sup> (табл. 1).

**Таблица 1. Полевая всхожесть и сохранность к уборке растений яровой пшеницы при применении препарата (2021-2023 гг.)**

Вариант	Всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Число растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Сохранность растений к уборке, %
Контроль. Фон НРК	430	78,4	256	56,9
Фон НРК + Изагри-К марка: Форс Питание 0,5 л/т	440	79,6	263	59,7
Фон НРК + Изагри-К марка: Форс Питание 1,0 л/т	444	81,0	272	62,0
Фон НРК + Изагри-К марка: Форс Питание 2,0 л/т	453	82,3	314	68,8
НСР <sub>0,5</sub>	9	-	6	-

Наряду с повышением полевой всхожести возрастала и сохранность растений после инокуляции семян препаратом Изагри-К марка: Форс Питание. Анализ данных, содержащихся в таблице 4, показывает, что по всем вариантам опыта происходило заметное увеличение сохранности растений к уборке от 2 до 11,5 % по сравнению с контролем. Причем, на варианте с применением препарата в повышенной дозе отмечалась более высокая сохранность растений – 68,8 %.

Полученные результаты исследований показали, что предпосевная обработка семян препаратом позволила снизить поражаемость растений корневой гнилью и бурой ржавчиной. В фазе

полных всходов корневые гнили и бурая ржавчина отсутствовали, в фазу колошения поражаемость корневыми гнилями на контроле составила 8,0 %, бурой ржавчиной 8,6 %. При применении препарата эти показатели снижались на 2,8...3,8 % и на 3,2...4,5 %, причем наиболее эффективной оказалась обработка семян препаратом в дозе 2,0 л/т.

Применение препарата Изагри-К привело к изменению морфологических и физиологических характеристик, повысилась масса не только одного зерна, но также и 1000 зерен, также возросла общая урожайность и число зерен в составе колоса, данные представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Структура урожая яровой пшеницы при применении препарата (2021-2023 гг.)**

Вариант	Длина колоса, см	Зерен в колосе, шт.	Стеблей перед уборкой на 1 м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
Контроль. Фон НРК	7,2	20,8	342	33,1	0,72
Фон НРК + Изагри-К марка: Форс Питание 0,5 л/т	7,4	21,2	365	33,6	0,74
Фон НРК + Изагри-К марка: Форс Питание 1,0 л/т	7,9	21,6	371	34,1	0,76
Фон НРК + Изагри-К марка: Форс Питание 2,0 л/т	8,4	22,0	383	34,2	0,76
НСР <sub>0,5</sub>	0,4	0,5	19	0,6	0,03

Наилучшие результаты были отмечены на варианте с применением Изагри-К марка: Форс Питание в дозе 2,0 л/т.

Предпосевная обработка семян яровой пшеницы препаратом Изагри-К марка: Форс Питание позволила сформировать в опыте урожайность яровой пшеницы на уровне 2,51...2,72 т/га, что выше абсолютного контроля на 0,15...0,36 т/га (табл. 4). Наиболее высокая эффективность была при применении препарата Изагри-К марка: Форс Питание (2,0 л/т) – 2,72 т/га.

Погодные условия 2021-2023 гг. позволили в среднем по вариантам сформировать урожайность яровой пшеницы в среднем на уровне 2,56 ц/га (в 2021 – 2,42 т/га; 2022 – 31,2 т/га; 2023 – 21,4 т/га). Невысокая урожайность в среднем за годы исследований связана с тем, что в 2021 и 2023 г. наблюдали дефицит осадков на уровне 33 и 44 %, а температура воздуха была на 1,6 и 2,7 °С выше среднемноголетних значений.

Таблица 3. Урожайность яровой пшеницы при применении препарата Изагри-К марка: Форс Питание, т/га (2021-2023 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	+ к контролю	
		т/га	%
Контроль. Фон NPK	2,36	-	-
Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание 0,5 л/т	2,51	0,15	6,4
Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание 1,0 л/т	2,64	0,28	11,9
Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание 2,0 л/т	2,72	0,36	15,3
НСР <sub>05</sub> 0,11		-	-

По результатам исследований, отраженных в таблице 4, можно сделать вывод, что в результате предпосевной обработки в зернах яровой пшеницы возросло содержание клейковины, значение находилось в диапазоне от 23,5 до 25,4 %. Максимальный показатель был в тех зернах, в которых агрохимикат вносился в соотношении 2 л/т. Менее

выраженным было значение, при котором препарат вносился в дозе, равной 0,5 и 1 л/т.

Использование удобрения позволило повысить количество белка в пшенице с 11 до 12,2 %. Обработка зерна непосредственно перед посевами также на 0,6...1,2 % повысила зерновую белковость. Также изменение условий питания привело к изменению натуры зерна в диапазоне 742...769 г/л.

Таблица 4. Изменение показателей качества зерна яровой пшеницы при применении препарата Изагри-К марка: Форс Питание (2021-2023 гг.)

Вариант	Клейковина, %	Натура, г/л	Белок, %
Контроль. Фон NPK	23,5	742	11,0
Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание 0,5 л/т	24,1	754	11,6
Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание 1,0 л/т	24,9	762	12,1
Фон NPK + Изагри-К марка: Форс Питание 2,0 л/т	25,4	769	12,2
НСР <sub>0,5</sub>	0,6	11	0,5

### Обсуждение

Для увеличения урожайности и улучшения качества продукции растениеводства в настоящее время активно внедряются энергосберегающие технологии, ключевым элементом которых является использование регуляторов роста растений. Контроль и оптимизация процессов роста и развития растений с помощью этих регуляторов становятся все более востребованными в сельскохозяйственной практике. Использование этих средств позволяет целенаправленно модулировать ключевые физиологические процессы в растениях, максимально раскрывая генетический потенциал сорта, сформированный природой и селекцией. В условиях современного сельского хозяйства приоритетной задачей является обеспечение стабильных урожаев, независимо от погодных условий. Высококачественную растениеводческую продукцию и повышение эффективности использования химических средств можно достичь благодаря биологически активным веществам. Научно обоснованное сочетание этих веществ с макро- и микроудобрениями является ключом к увеличению урожайности и улучшению качества сельскохозяйственных культур, а также к снижению экономических и энергетических затрат.

Результаты проведенных исследований указывают на то, что регуляторы роста не оказывают отрицательного воздействия на природу, повышают показатели качества и урожайности зерновых. При этом, имеющиеся исследования не позволяют предложить практические рекомендации

сельскохозяйственным производителям, что требует дальнейшего изучения регуляторов роста растений [20].

Ряд исследователей, которые рассматривали регуляторы роста, указывали на то, что в ближайшее время на рынке они не утратят спрос даже в сравнении с пестицидами и удобрениями, основанными на минеральных веществах. Биологическое земледелие в настоящее время позволяет использовать такие регуляторы роста, которые имеют природные составляющие [21].

Отличительной чертой химических регуляторов роста является то, что они избирательно воздействуют на разные сорта растений, на разные их органы и ткани. При применении биологически активных веществ изменению подвергаются узкоспецифические функции растений.

Использование гуминовых регуляторов роста позволило сделать более продуктивными зерновые, овощные и технические культуры. Наиболее активное действие гуминовых веществ имеет место на первоначальных этапах роста зерновых растений. Гуминовые регуляторы роста положительно влияют на растения при засухах, заморозках и прочих отклоняющихся от нормальных погодных условий [22, 23].

### Заключение

Применение препарата не оказало влияния на продолжительность отдельных фаз развития растений яровой пшеницы. Предпосевная обработка семян препаратом повышала полевую всхожесть яровой пшеницы с 78,4 до 82,3 %, число всходов в опыте

повышалось с 430 до 453 шт./м<sup>2</sup>, по всем вариантам опыта происходило заметное увеличение сохранности растений к уборке от 2 до 11,5 % по сравнению с контролем. На варианте с применением препарата в дозе 2,0 л/т отмечалась более высокая сохранность растений – 68,8 %.

Предпосевная обработка семян препаратом позволила снизить поражаемость растений корневой гнилью на 2,8–3,8 % и бурой ржавчиной на 3,2–4,5 % соответственно. Под действием изучаемого препарата увеличивалось на 0,4–1,2 шт. количество

зёрен в колосе. Обработка перед посевом пшеницы препаратом Изагри-К марка: Форс Питание позволила сформировать в опыте урожайность яровой пшеницы на уровне 2,51–2,72 т/га, что выше абсолютного контроля на 0,15–0,36 т/га. Наибольшее значение клейковины наблюдалось на варианте где Изагри-К марка: Форс Питание вносили в дозе 2,0 л/т и составляло 25,4 %. Использование удобрения также позволило с 11 до 12,2% увеличить количество белка в пшенице.

#### Литература

1. Поволоцкая Ю.С. Краткий обзор гуминовых препаратов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 5-1. С. 37-40.
2. Желев Н. Н., Даскалюк А. П. Влияние природного регулятора роста Реглалгна устойчивость растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к низким экстремальным температурам // Агрохимия. 2019. № 6. С. 34-43.
3. Эффективность применения стимулятора роста мелафен при обработке семян озимой пшеницы протравителем «Поларис / И. Ю. Кузнецов., А. В. Поварницына, М. Р. Ахметзянов и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2 (53). С. 15-19.
4. Защитно-стимулирующая роль циркона в формировании урожайности яровой пшеницы в условиях загрязнения почвы цинком / В. И. Трухачев, И. И. Серегина, С. Л. Белоухов, И. И. Дмитревская и др. // Плодородие. 2022. № 2 (125). С. 44-49.
5. Мамсиров Н.И. О роли регуляторов роста растений в повышении продуктивности зерна новых сортов озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2019. № 4 (90). С. 89-95.
6. Фитовитал - перспективный регулятор роста / В. М. Гончарук, Т. М. Булавина, Л. А. Булавин и др. // Наше сельское хозяйство. 2022. № 7 (279). С. 11-16.
7. Регуляторы роста растений. Практические аспекты их применения в посевах тритикале / А. М. Жуков, И. А. Попов, Д.С. Щедрин и др. // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2019. № 1 (12). С. 87-90.
8. Никифоров В. М., Никифоров М. И., Пасечник Н. М. Эффективность применения регулятора роста Вигор форте в технологии возделывания ярового ячменя // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 6 (94). С. 44-50. DOI: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-44-50.
9. Федорова З. С., Шитикова А. В., Тевченков А. А. Влияние регулятора роста «Зеребра Агро» на формирование урожая сортов сои в условиях Калужской области // Кормопроизводство. 2020. № 1. С. 26–30.
10. Действие регулятора роста Зеребра Агро на рост и продуктивность люпина белого / Г. Л. Яговенко, Т. В. Яговенко, С. А. Пигарева и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4 (36). С. 163–169.
11. Влияние фолиарной обработки дисперсиями стабилизированного коллоидного серебра на урожайность, качество, биохимические показатели картофеля (*Solanum tuberosum* L.) и численность микроорганизмов в почве / Е. Б. Пашкевич, П. С. Королев, Ю. Д. Пряхин и др. // Проблемы агрохимии и экологии. 2020. № 1 С. 42–49.
12. Кормин В. П., Гоман Н. В., Трубина Н. К. Эффективность применения регулятора роста Зеребра Агро под ячмень яровой в условиях лесостепи Западной Сибири // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: сб. II Всероссийской (национальной) научной конференции. Новосибирск. 2017. С. 61–63.
13. Шаповал О. А., Можарова И. П., Мухина М.Т. Влияние регуляторов роста растений нового поколения на рост и продуктивность растений сои // Плодородие. 2015. № 5(86). С. 32-34.
14. Efficiency of biologization of agriculture in Western Siberia (on the example of the Omsk region) / N. A. Voronkova, I. A. Bobrenko, N. M. Nevenchannaya et al. // III Int. Scien. Conf.: Agritech-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk, Russia, 2020. P. 22071.
15. Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста и фунгицидами на полевую всхожесть *Zinnia elegans* / Н. В. Смолин, Ю. Н. Недайборщ, Н. В. Потапова и др. // Аграрный научный журнал. 2020. № 5. С. 44–49.
16. Павлова О. Г., Шукин В. Б., Ильсцова Н. В. Эффективность регуляторов роста Рибав-Экстра, Биосил, иммуноцитифит и их совместного использования с Гуми30 на посевах яровой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (82). С. 47–52.
17. Воскобулова Н. И., Неверов А. А., Яичкин В. Н. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя регуляторами роста в условиях дефицита влаги // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102, № 2. С. 151-162.
18. Khalikov S.S., Chkanikov N.D. Preparative forms of the plant growth regulator floroхан // ineos open. 2022. Т. 5. № 4. С. 85-90.

19. Kaifee Md., Dawson J., Sharma R., Pushkar P. Influence of plant growth regulator (ta-41) on growth and yield of wheat (*triticum aestivum* L.) // *International Journal of Environment and Climate Change*. 2022. P. 356-361.
20. Мурцова О. В. Динамика накопления элементов питания овсом в зависимости от применения новых форм комплексных удобрений, микроудобрений и регулятора роста // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 4. С. 53-58.
21. Гоман Н. В., Кормин В. П., Склярова М. А. Химический состав растений пшеницы яровой при применении регулятора роста Зереба-агро // *Сахарная свекла*. 2023. № 2. С. 29-32. doi: 10.25802/SB.2023.19.37.004
22. Моисеев С. А., Рябкин Е. А., Камалихин В. Е. Влияние протравителей и регулятора роста на качественные показатели зерна ярового ячменя // *Тенденции развития науки и образования*. 2022. № 92-14. С. 83-86. doi: 10.18411/trnio-12-2022-652
23. Тютюма Н. В., Бондаренко А. Н., Тютюма А. В. Оценка биологической эффективности гуминового стимулятора роста при возделывании сои // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2025. Т. 20. № 1(77). С. 31-33. doi: 10.12737/2073-0462-2025-1-31-33

## References

1. Povolotskaya Yu.S. Brief review of humic preparations // *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2019. No. 5-1. P. 37-40.
2. Zhelev N.N., Daskalyuk A.P. Effect of natural Reglang growth regulator on resistance of winter wheat plants (*triticum aestivum* L.) to extremely low temperatures // *Agrochemistry*. 2019. No. 6. P. 34-43.
3. Kuznetsov I.Yu., Povarnitsyna A.V., Akhmetzhanov M.R., Vafin I.Kh. Efficiency of using the growth stimulator melaphen when treating winter wheat seeds with the seed treatment "Polaris" // *Vestnik of the Kazan State Agrarian University*. 2019. Vol. 14. No. 2 (53). P. 15-19.
4. Trukhachev V.I., Seregina I.I., Belopukhov S.L., Dmitrevskaya I.I., Akhmetzhanov D.M. Protective and stimulating role of zircon in formation of spring wheat yield under conditions of soil contamination with zinc // *Soil fertility*. 2022. No. 2 (125). P. 44-49.
5. Mamsirov N.I. On the role of plant growth regulators in increasing the grain productivity of new varieties of winter wheat // *Vestnik of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2019. No. 4 (90). P. 89-95.
6. Goncharuk V.M., Bulavina T.M., Bulavin L.A., Alisievich L.M. Fitovital - a promising growth regulator // *Our agriculture*. 2022. No. 7 (279). P. 11-16.
7. Zhukov A.M., Popov I.A., Shchedrin D.S., Anosova M.V., Churikova S.Yu. Plant growth regulators. Practical aspects of their application in triticale crops // *Technologies and commodity science of agricultural products*. 2019. No. 1 (12). P. 87-90.
8. Nikiforov V.M., Nikiforov M.I., Pasechnik N.M. Efficiency of using Vigor forte growth regulator in the technology of spring barley cultivation // *Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy*. 2022. No. 6 (94). P. 44-50. doi: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-44-50.
9. Fedorova Z.S., Shitikova A.V., Tevchenkov A.A. Influence of the growth regulator "Zerebra Agro" on yield formation of soybean varieties in Kaluga region // *Feed production*. 2020. No. 1. P. 26-30.
10. Yagovenko G.L., Yagovenko T.V., Pigareva S.A., Troshina L.V. Effect of Zerebra Agro growth regulator on growth and productivity of white lupine // *Grain legumes and cereal crops*. 2020. No. 4 (36). P. 163-169.
11. Pashkevich E.B., Korolev P.S., Pryakhin Yu.D., Krutyakov Yu.A. Effect of foliar treatment with dispersions of stabilized colloidal silver on yield, quality, biochemical parameters of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and the number of microorganisms in the soil // *Problems of Agrochemistry and Ecology*. 2020. No. 1 - P. 42-49.
12. Kormin V.P., Goman N.V., Trubina N.K. Efficiency of using Zerebra Agro growth regulator for spring barley in the forest-steppe conditions of Western Siberia / *The role of agricultural science in sustainable development of rural areas: Coll. II All-Russian (National) Scientific Conference*. Novosibirsk. 2017. P. 61-63.
13. Shapoval, O.A. The influence of new generation plant growth regulators on growth and productivity of soybean plants / O.A. Shapoval, I.P. Mozharova, M.T. Mukhina // *Soil fertility*. 2015. No. 5(86). P. 32-34.
14. Voronkova, N.A. Efficiency of biologization of agriculture in Western Siberia (on the example of the Omsk region) / N.A. Voronkova, I.A. Bobrenko, N.M. Nevenchannaya, V.I. Popova // *III Int. Scien. Conf.: Agritech-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies*. Krasnoyarsk, Russia, 2020. P. 22071.
15. Smolin, N.V. The effect of pre-sowing seed treatment with growth regulators and fungicides on field germination of *Zinnia elegans* / N.V. Smolin, Yu.N. Nedaiborshch, N.V. Potapova et al. // *Agrarian scientific journal*. 2020. No. 5. - P. 44-49.
16. Pavlova O.G., Shchukin V.B., Ilyasova N.V. Efficiency of growth regulators Ribav-Extra, Biosil, immunocytophyte and their combined use with Gumi30 on spring wheat crops in the Orenburg Cis-Urals // *Vestnik of Orenburg State Agrarian University*. 2020. No. 2 (82). P. 47-52.

#### **4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)**

---

17. Voskobulova, N. I. Efficiency of pre-sowing treatment of spring barley seeds with growth regulators under moisture deficiency conditions / N. I. Voskobulova, A. A. Neverov, V. N. Yaichkin // Animal husbandry and feed production. - 2019. Vol. 102, No. 2. P. 151-162.

18. Khalikov S. S., Chkanikov N. D. Preparative forms of the plant growth regulator floroXan // Ineos open. 2022. Vol. 5. No. 4. P. 85-90.

19. Kaiffee Md., Dawson J., Sharma R., Pushkar P. Influence of plant growth regulator (ta-41) on growth and yield of wheat (*triticum aestivum* L.) // International Journal of Environment and Climate Change. 2022. P. 356-361.

20. Murzova O.V. Dynamics of accumulation of nutrients in oats depending on application of new forms of complex fertilizers, microfertilizers and a growth regulator // Vestnik of the Belarusian State Agricultural Academy. 2022. No. 4. P. 53-58.

21. Goman N.V., Korman V.P., Sklyarova M.A. Chemical composition of spring wheat plants when using Zereba-agro growth regulator // Sugar beetroot. 2023. No. 2. P. 29-32. DOI: 10.25802/SB.2023.19.37.004.

22. Moiseev S. A., Ryabkin E. A., Kamalikhin V. E. The influence of seed dressings and growth regulators on quality parameters of spring barley grain // Trends in the development of science and education. 2022. No. 92-14. P. 83-86. doi: 10.18411/trnio-12-2022-652.

23. Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N, Tyutyuma A.V. Evaluation of biological efficiency of humic growth stimulator in soybean cultivation // Vestnik of Kazan state agrarian university. 2025. Vol. 20. No. 1 (77). P. 31-33. doi: 10.12737/2073-0462-2025-1-31-33