

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ
В ЗВЕНЕ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА ЯЧМЕНЯ СОРТА ЗНАТНЫЙ
ПРИ ПОСЕВЕ КОЛОСОМ****О. В. Левакова**

Реферат. Исследование проводили в 2021–2023 годы в лесостепной зоне нечерноземной полосы Центрального региона РФ (Рязанская область) с целью оценки влияния регуляторов роста и развития растений (Циркон, Биосил), а также гуминовых веществ (Гумат калия) на продуктивность и биометрические показатели ячменя ярового в звене первичного семеноводства при посеве колосом. Полевую закладку опыта предварительно замоченными элитными колосьями проводили в питомнике испытания потомств 1 года (ПИП-1). Схема опыта включала следующие варианты: вода (контроль); Циркон (1 мл/10 л воды); Биосил (1 мл/0,5 л воды); Гумат калия (100 мл/1 л воды). Объект исследований – сорт ячменя ярового Знатный. Применение изучаемых препаратов, в сравнении с контрольным вариантом, положительно воздействует на рост и развитие растений, что проявилось в нарастании площади фотосинтетической активности листовой поверхности в разные фазы развития культуры и элементов структуры урожая. Наибольший достоверный прогрессивный эффект по всем исследуемым структурным показателям обеспечило применение Биосила, рост относительно контрольного варианта был равен 101,7...111,3%, по сравнению с другими вариантами опыта, – 2,7...5,4%. При этом длина колоса составила 9,8 см, количество зерен в колосе – 24,9 шт., количество продуктивных стеблей – 108,5 шт., коэффициент кущения – 3,8, масса зерна с колоса – 1,58 г, масса 1000 зерен – 54,2 г, высота растений – 67 см. В варианте с Биосилом отмечена самая высокая урожайность с семьи – 131,8 г, наибольшие уровень рентабельности (45,4 %) и условно чистый доход (13,18 тыс. руб./га).

Ключевые слова: ячмень (*Hordeum vulgare* L.), сорт, посев колосом, первичное семеноводство, биометрические показатели, выход кондиционных семян, продуктивность, рентабельность.

Введение. Интенсификация развития селекции и производства семян стало одним из важнейших направлений в сфере растениеводческой отрасли. Их основная цель – создание и внедрение сортов/гибридов, обеспечивающих высокий и стабильный уровень продуктивности сельскохозяйственных культур с хорошими товарными показателями [1, 2].

Ассортимент сортов агрокультур, выращиваемых в сельскохозяйственном производстве, должен полностью соответствовать современному уровню развития агропромышленного комплекса, а успешное семеноводство поможет им реализовать свой продуктивный потенциал [3, 4, 5]. Для повышения урожайности зерновых культур применяют регуляторы роста и развития растений (РРРР) [6, 7], которые в последние годы все больше интересуют производителей растениеводческой продукции. Такие препараты привлекают своей экологичностью, сочетаются с любыми водорастворимыми удобрениями и пестицидами в баковой смеси [8, 9].

Особым вниманием пользуются экологически безопасные и нетоксичные препараты, произведенные на основе натурального сырья. Они обладают несколькими формами активности, способствующими стимуляции процессов метаболизма растений. Такие инновационные препараты предлагают новые подходы к управлению растительными процессами и предоставляют возможность решать более широкий спектр задач в практике сельского хозяйства [10, 11]. Экспериментальные полевые опыты, проведенные группой авторов [12, 13], доказывают, что в большинстве своем РРРР положительно влияют

на зерновые культуры. Но нет данных об их использовании при производстве семеноводческой продукции.

Большое разнообразие используемых в аграрном производстве биологических препаратов, различающихся по составу микрофлоры и субстратов, из которых их готовят, и по воздействию на культурные растения, вызывает необходимость их всестороннего изучения в конкретных условиях регионов возделывания сельскохозяйственных культур. Оптимально подобранные элементы технологии в первичных звеньях семеноводства являются актуальным направлением исследований, так как играют значительную роль в повышении урожайности любой сельскохозяйственной культуры.

Цель исследований – оценка влияния РРРР (Циркон, Биосил) и гуминовых веществ (Гумат калия) на продуктивность и биометрические показатели ячменя ярового в звене первичного семеноводства при посеве колосом.

Условия, материалы и методы. Полевую закладку опыта предварительно замоченными колосьями проводили на полях Института семеноводства и агротехнологий – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (Рязанская область), расположенного в лесостепной зоне нечерноземной полосы Центрального региона РФ в 2021–2023 годы. В опыте изучали РРРР Биосил (100 г/л смеси тритерпеновых кислот), полученный из экстракта хвои сибирской пихты; Циркон (0,1 г/л гидроксикоричных кислот (хлорогеновая, цикорева, кофейная),

действующее вещество выделяют из лекарственного растения эхиноцея пурпурная); гуминовый препарат (ГП) – жидкий концентрат Гумата калия (80% гумата, янтарная и фульвовая кислоты, калий), полученный из ископаемого сырья (торфа, угля).

Объект исследований – сорт ячменя ярового Знатный.

Почва участка – темно-серая лесная, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу, среднего уровня плодородия. Агрохимические показатели: рН_{сол.} (ГОСТ 26483-85) – 4,88 ед.; содержание органического вещества (ГОСТ 26213-91) – 4,54%; содержание подвижного фосфора и калия

(ГОСТ Р 54650-2011) – соответственно 378,0 и 275,0 мг/кг почвы, азота нитратного (ГОСТ 26951-86) – 41,4 мг/кг, азота аммонийного (ГОСТ 26489-85) – 4,43 мг/кг, обменного магния (ГОСТ 26487-85) – 2,16 ммоль/100 г.

Предшественник в первичном семеноводстве – «чистый пар», минимизирующий механическое засорение посевов.

После отбора элитных растений в количестве 350...400 шт., питомник ПИП-1 (питомник испытания потомств 1 года) засевали вручную необмолоченными колосьями [14]. При таком способе закладки семьи развиваются в виде «гнезда». Схема посева 30×30 см (рис. 1).



Рис. 1 – Схема посева необмолоченным колосом ПИП-1 ячменя ярового

Экспериментальную закладку, учеты и оценку хозяйственно-биологической ценности вариантов полевого опыта, уборочный индекс, или коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{\text{хоз}}$), статистический анализ данных осуществляли согласно общепринятым для аналогичных исследований методикам (*Методические рекомендации по производству семян элиты зерновых, зернобобовых и крупяных культур / разраб. Н. В. Большаков и др. М.: ВАСХНИЛ, 1990. 39 с.; Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.; Мокроносов А. Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма. М.: Наука, 1983. 64 с.*) с использованием компьютерной программы «Microsoft Office Excel».

Колосья предварительно замачивали на 2 часа согласно схеме опыта: 1) контроль (вода); 2) Циркон (1 мл/10 л воды); 3) Биосил (1 мл/0,5 л воды); 4) Гумат калия (100 мл/1 л воды).

Чистосортные семьи сорта Знатный

убирали с помощью серпа с последующим обмолотом на пучковой молотилке МТПУ-500 и дальнейшей подработкой вручную на решётах для круной фракции 2,4×20,0 мм.

Метеорологические условия периода май–июль (по данным метеостанции Института семеноводства и агротехнологий – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ») (ИСА-филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) за весь период исследований отличался крайней неравномерностью распределения осадков и показателей среднесуточной температуры воздуха по фазам развития ячменя.

В 2021 году отмечали резкие перепады среднесуточных температур воздуха в течение вегетации и неравномерную влагообеспеченность ($ГТК = 0,70$). Вегетационный период 2022 года был засушливым ($ГТК=0,53$). Сильная засуха проявилась в июле, среднесуточная температура имела повышенные значения – дневные температуры достигали до 28...34°C, а среднесуточные на 5,2°C больше среднепогодных значений.

Вегетационный период 2023 года характеризовался оптимальным значением по гидро-термическому коэффициенту – ГТК=0,90. Температурный режим практически соответствовал среднегодовым значениям, а

осадки выпадали крайне неравномерно и в виде ливневых дождей. Но важные этапы органогенеза (кущение, выход в трубку, колошение) проходили со значительным недобором влаги в почве (рис. 2).

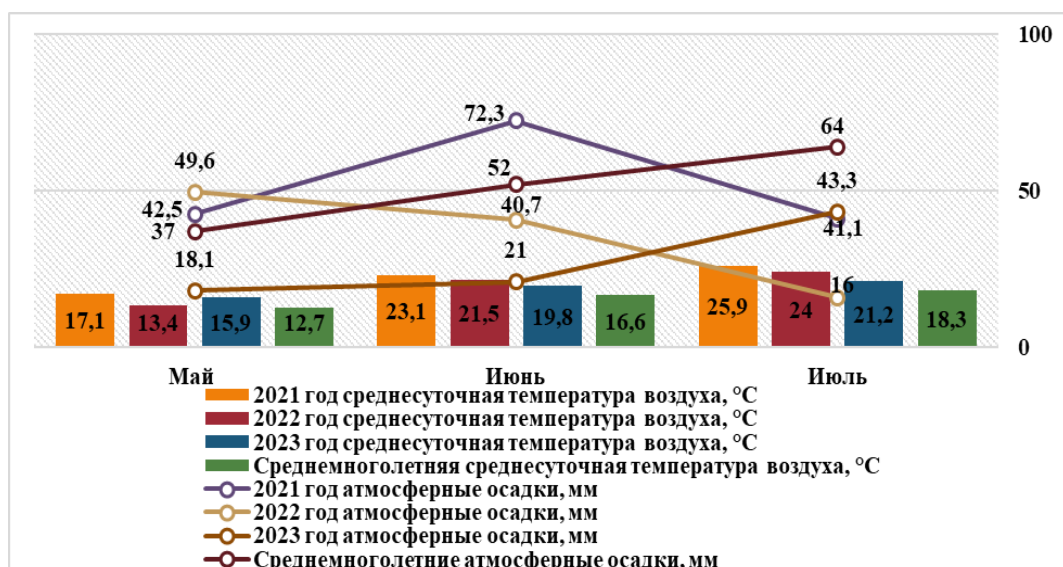


Рис. 2 – Распределение атмосферных осадков (мм) и среднесуточных температур воздуха (°C) периода вегетации ярового ячменя (2021–2023 годы)

Результаты и обсуждение. Размер листового аппарата играет не маловажную роль в формировании размера и качества урожая. Полевые наблюдения в разные фенологические фазы роста и развития растений ячменя на опытных вариантах выявили

увеличение листовой поверхности с применением РРРР и Гумата калия в сравнении с контролем в фазе кущения на 0,6...0,7 см²/растение, выход в трубку – 0,7...1,3 см²/растение, колошение – 2,0...2,8 см²/растение (рис. 3).

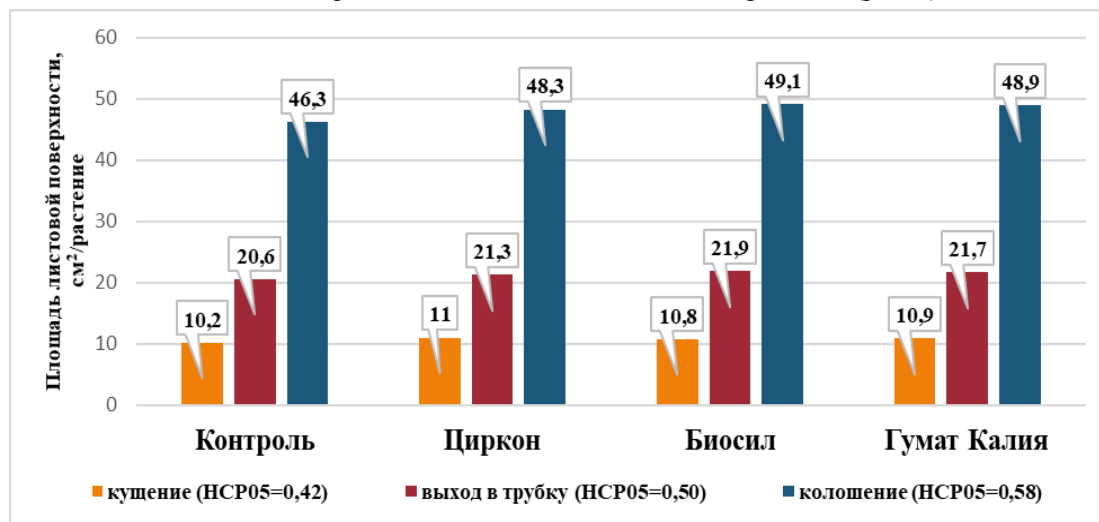


Рис. 3 – Площадь листовой поверхности (см²/растение) ярового ячменя Знатный при посеве колосом в зависимости от варианта опыта (среднее 2021-2023 годы)

Наблюдается увеличение вегетативной массы, в сравнении с контролем, по фазам развития ячменя с применением РРРР и ГП: в фазе кущения на 105,9...107,8%; выхода в трубку – на 103,4...106,3%; колошения – на 104,3...106,0%. Наибольшая вегетативная масса отмечена при замачивании колосьев в растворе РРРР Биосил. При среднем вегетационном периоде вариантов опыта 86...87 дней,

вариант с применением Биосила, благодаря большей вегетативной массе ($r=+0,553$), увеличивал период вегетации на 2...3 дня (89 дней).

Применение РРРР и ГП оказывало благоприятное влияние на рост и развитие растений ярового ячменя сорта Знатный. Предпосевное замачивание колосьев в растворах с РРРР и ГП оказало положительной

влияние на структурные показатели исследуемого сорта, в сравнении с контролем. Наибольший достоверный прогрессивный эффект по всем исследуемым биометрическим показателям на 101,7...111,3% относительно контрольного варианта обеспечил Биосил, в варианте с которым отмечали следующие структурные элементы: длина колоса – 9,8 см, количество зерен в колосе – 24,9 шт., количество продуктивных стеблей – 108,5 шт., коэффициент кущения – 3,8, масса зерна с колоса – 1,58 г, масса 1000 зерен – 54,2 г, высота

растений – 67 см (см. табл.).

Эти структурные элементы имеют существенный, статистически значимый ($p \geq 0,05$) вклад в полученную урожайность семьи $r=0,711...0,976$. Соответственно, РРРР Биосил обеспечил самую высокую урожайность с семьи – 131,8 г, что выше, чем в контроле, на 115,4%, по сравнению с другими вариантами опыта, – на 109,7 ...111,4%.

Масса 1000 зерен во всех вариантах составляла от 53,3 г (контроль) до 54,5 г (Гумат калия).

Таблица – Индивидуальная продуктивность семьи сорта Знатный при посеве колосом в зависимости от варианта опыта (среднее за 2021–2023 годы)

Вариант	Длина стебля, см	Коэффициент кущения	Количество, шт.		Длина колоса, см	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Урожайность семьи, г
			продуктивных стеблей	зерен в колосе				
Контроль	66±1,8	3,6±0,3	97,5±3,8	22,8±0,4	9,2±0,2	1,51±0,1	53,3±0,8	114,2±3,4
Циркон	61±1,6	3,7±0,2	106,5±5,3	24,0±0,8	9,3±0,1	1,53±0,1	53,6±0,7	118,3±2,7
Биосил	67±2,1	3,8±0,4	108,5±4,6	24,9±0,5	9,8±0,2	1,58±0,1	54,2±0,9	131,8±3,6
Гумат калия	66±2,0	3,6±0,1	98,0±5,4	24,8±0,4	9,5±0,2	1,52±0,1	54,5±1,6	120,2±4,1
НСР ₀₅	5,1	0,12	4,8	1,2	0,36	0,18	0,83	3,7
Коррелируемые с урожайностью показатели, г								
-	+0,405	+0,854*	+0,711*	+0,901*	+0,976*	+0,968*	+0,617*	-

Примечание. Данные в таблице представлены в виде среднего и стандартной ошибки средней ($\bar{x} \pm S\bar{x}$). * $p \geq 0,05$.

Выбор $K_{хоз}$ в качестве косвенного критерия эффективности применяемых препаратов основан из многочисленных ретроспективных исследований, в которых показано, что за последние десятилетия рост урожайности ряда культур

сопряжён с повышением $K_{хоз}$ у более современных сортов [15]. Наибольшая величина показателя $K_{хоз}$, % отмечена в варианте с применением Гумата калия – 57,0%, наименьшая при использовании Циркона – 53,9% (рис. 4).

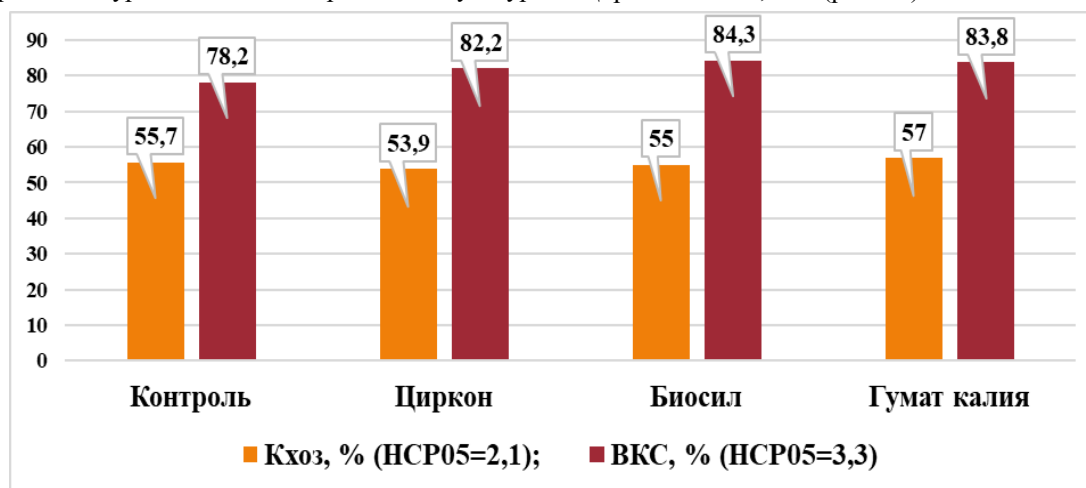


Рис. 4 – Уборочный индекс ($K_{хоз}$, %) и выход кондиционных семян (ВКС, %) (среднее за 2021–2023 годы)

Проведенный лабораторный анализ подработанного семенного материала ярового ячменя выявил высокий выход кондиционных семян (ВКС), имеющий важное значение в семеноводческой практике, во всех вариантах опыта – более 75,0%. Величина ВКС имеет тесную положительную связь ($r=+0,878$) с массой 1000 зерен. Применение РРРР и ГП повышало выход кондиционных семян на 104,3...107,8%. Самой высокой была величина этого показателя в варианте с применением

РРРР Биосил – 84,3%.

Расчет экономической эффективности применения РРРР (Циркон, Биосил) и гуминовых веществ (Гумат калия), исходя из рыночной стоимости продукции (при продаже оригинального зерна питомника размножения 2-го года по стоимости 32000 руб./т), производственных затрат и урожайности показал, что наибольший уровень рентабельности и условно чистый доход имеет РРРР Биосил – 45,4% и 13,18 тыс. руб./га,

соответственно. Эти показатели на 70,0% выше, в сравнении с контролем, и на

39,3...48,8%, в сравнении с другими вариантами опыта (рис. 5).

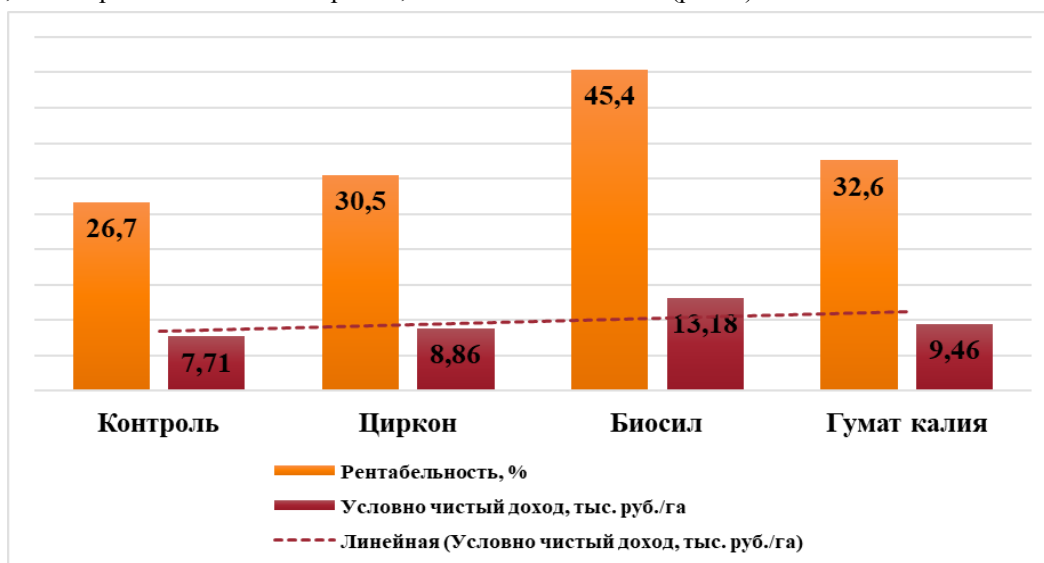


Рис. 5 – Рентабельность и условно чистый доход производства зерна ячменя с применением РРРР и Гумата калия при посеве колосом

Выводы. Проводимые исследования с применением РРРР (Циркон, Биосил) и гуминовых веществ (Гумат калия) в лесостепной зоне нечерноземной полосы Центрального региона РФ (Рязанская область) в звене первичного семеноводства при посеве колосом имеет положительный эффект на полученные продуктивность и структурные показатели растений ячменя. Наибольший достоверный эффект по всем исследуемым биометрическим показателям имел РРРР Биосил, увеличив следующие элементы относительно контроля: длину колоса на 106,5%, количества зерен

в колосе на 109,2%, количество продуктивных стеблей на 111,3%, коэффициент кущения на 105,6%, массу зерна с колоса на 104,6%, массы 1000 зерен на 101,7%. РРРР Биосил показал самую высокую урожайность с семьи – 131,8 г (преимущество относительно контроля на 115,4%, других вариантов опыта – на 109,7 ...111,4%) и высокие значения выхода кондиционных семян 84,3%. Расчет экономической эффективности показал, что наибольшие уровень рентабельности и условно чистый доход имеет РРРР Биосил – 45,4% и 13,18 тыс. руб./га, соответственно.

Литература

1. К созданию ярового ячменя сорта Камашевский / В. И. Блохин, М. К. Шайхов, М. А. Ланочкина и др. // Кормопроизводство. 2018. №3. С. 25–30.
2. Levakova O. V. Analytical studies of new genetic sources of *Nordeum vulgare* L. sensulato on ecological adaptability in the conditions of the center of the European part of Russia // BIO Web of Conferences. 2023. 71. Article 01086. URL: https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/pdf/2023/16/bioconf_cibta2023_01086.pdf (дата обращения: 15.01.2024). doi:10.1051/bioconf/20237101086.
3. Левакова О. В., Гладышева О. В., Ерошенко Л. М. Адаптированный к условиям Центрального региона новый сорт ячменя ярового Рафаэль // Зерновое хозяйство России. 2023. №1. С. 42–49.
4. Организация первичного семеноводства новых сортов зерновых, зернобобовых, крупяных культур и сои / А. А. Полухин, З. Р. Цуканова, А. А. Гусева и др. // Земледелие. 2022. № 5. С. 28–31.
5. Левакова О. В. Отзывчивость нового сорта ярового ячменя Знатный на норму высева в условиях Рязанской области // Аграрная наука. 2021. № 3. С. 70–73.
6. Исследование действия биопрепарата на основе гуматов и микроэлементов на морфометрические показатели и урожайные данные озимой пшеницы / Н. Е. Павловская, И. Н. Гагарина, Д. Б. Бородин и др. // Вестник ОрелГАУ. 2023. № 1(100). С. 93–99.
7. Левакова О. В. Биологическая эффективность применения гиббереллиновой кислоты в технологии возделывания рапса ярового в условиях Рязанской области // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 42–47.
8. Оценка эффективности предпосевной обработки семян и посевов биологически активными веществами на яровой пшенице в условиях предкамья республики Татарстан / М. Ф. Амиров, А. Я. Сафиуллин, М. Ю. Гилязов и др. // Вестник Казанского ГАУ. 2023. № 2(70). С. 5–12.
9. Артемьева А. Е., Захарова М. Н., Рожкова Л. В. Эффективность применения регулятора роста Энергия-М в системе защиты озимой пшеницы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. № 22 (6). С. 887–895.
10. Никифорова С. А. Влияние макро- и микроудобрений и биостимулятора на продуктивность и качество маслосемян подсолнечника // Вестник Казанского ГАУ. 2022. № 6 (68). С. 32–38.
11. Сравнительная оценка эффективности различных гуминовых препаратов при возделывании ячменя в условиях радиоактивного загрязнения почв / Д. Г. Свириденко, К. В. Петров, С. П. Арышева и др. // Вестник

ОрелГАУ. 2023. №2 (101). С. 57–67.

12. Трухачев В. И. Об итогах международной научной конференции "Агробиотехнология-2021" // Известия ТСХА. 2021. № 5. С. 5–18.

13. Горепекин И. В., Федотов Г. Н. Оценка возможности разработки высокоэффективного универсального стимулятора для предпосевной обработки семян зерновых культур // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2021. № 2. С. 38–44.

14. К разработке селекционной сеялки для посева зерновых культур колосьями / М. К. Шайхов, Э. В. Жалнин, М. М. Шайхов и др. // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 3(32). С. 114–120.

15. Visualizing harvest index in crops / A. Wnuk, A. Gorny, J. Bocianowski, et al. // Communications in Biometry and Crop Science. 2013. No. 8. P. 48–59.

Сведения об авторе:

Левакова Ольга Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства, e-mail: levakova.olga@bk.ru

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Рязанская область, Россия

USE OF GROWTH STIMULATORS AND HUMIC SUBSTANCES IN THE PRIMARY SEED PRODUCTION LINK OF BARLEY OF ZNATNY VARIETY WHEN SOWING IN ONE SPEECH

O. V. Levakova

Abstract. The study was conducted in 2021-2023 in the forest-steppe zone of the non-chernozem zone of the Central region of the Russian Federation (Ryazan region) in order to assess the effect of plant growth and development regulators (Zircon, Biosil), as well as humic substances (Potassium Humate) on the productivity and biometric indicators of spring barley in the primary seed production link when sowing in one spike. The field laying of the experiment with pre-soaked elite ears was carried out in the nursery for testing 1-year-old progeny (PIP-1). The experimental design included the following options: water (control); Zircon (1 ml/10 l of water); Biosil (1 ml/0.5 l of water); Potassium humate (100 ml/1 l of water). The object of the study is spring barley of Znatny variety. The use of the studied preparations, in comparison with the control variant, has a positive effect on the growth and development of plants, which was manifested in an increase in the area of photosynthetic activity of the leaf surface in different phases of crop development and elements of the crop structure. The greatest reliable progressive effect for all the studied structural indicators was provided by the use of Biosil, the growth relative to the control variant was 101.7 ... 111.3%, compared to other experimental variants - 2.7 ... 5.4%. The ear length was 9.8 cm, the number of grains in an ear was 24.9 pcs., the number of productive stems was 108.5 pcs., the tillering coefficient was 3.8, the grain weight per ear was 1.58 g, the weight of 1000 grains was 54.2 g, and the plant height was 67 cm. The Biosil variant showed the highest yield per family – 131.8 g, the highest profitability (45.4%) and conditional net income (13.18 thousand rubles/ha).

Key words: barley (*Hordeum vulgare* L.), variety, ear sowing, primary seed production, biometric indicators, yield of quality seeds, productivity, profitability.

References

1. Blokhin VI, Shaykhov MK, Lanochkina MA. [Creation of spring barley of Kamashevskiy variety]. Kormoproizvodstvo. 2018; 3. 25-30 p.
2. Levakova OV. Analytical studies of new genetic sources of *Nordeum vulgare* L. sensulato on ecological adaptability in the conditions of the center of the European part of Russia. [Internet]. BIO Web of Conferences. 2023; 71. Article 01086. [cited 2024, January 15]. Available from: https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/pdf/2023/16/bioconf_cibta2023_01086.pdf. doi:10.1051/bioconf/20237101086.
3. Levakova OV, Gladysheva OV, Eroshenko LM. [New spring barley variety Rafael adapted to the conditions of the Central region]. Zernovoe khozyaystvo Rossii. 2023; 1. 42-49 p.
4. Polukhin AA, Tsukanova ZR, Guseva AA. [Organization of primary seed production of new varieties of grain, legumes, cereal crops and soybeans]. Zemledelie. 2022; 5. 28-31 p.
5. Levakova OV. [Responsiveness of new spring barley of Znatny variety to the seeding rate in the conditions of Ryazan region]. Agrarnaya nauka. 2021; 3. 70-73 p.
6. Pavlovskaya NE, Gagarina IN, Borodin DB. [Study of the effect of a biopreparation based on humates and microelements on morphometric parameters and yield data of winter wheat]. Vestnik OrelGAU. 2023; 1(100). 93-99 p.
7. Levakova OV. [Biological efficiency of using gibberellic acid in spring rape cultivation technology in Ryazan region]. Agrarnyy nauchnyy zhurnal. 2023; 2. 42-47 p.
8. Amirov MF, Safiullin AY, Gilyazov MY. [Evaluation of the effectiveness of pre-sowing seeds treatment and crops with biologically active substances on spring wheat in the conditions of Kama region of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo GAU. 2023; 2(70). 5-12 p.
9. Artemeva AE, Zakharova MN, Rozhkova LV. [Efficiency of using Energiya-M growth regulator in the winter wheat protection system]. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2021; 22 (6). 887-895 p.
10. Nikiforova SA. [Influence of macro- and microfertilizers and biostimulator on the productivity and quality of sunflower oil seeds]. Vestnik Kazanskogo GAU. 2022; 6 (68). 32-38 p.
11. Sviridenko DG, Petrov KV, Arysheva SP. [Comparative assessment of the effectiveness of various humic preparations in barley cultivation under conditions of radioactive soil contamination]. Vestnik OrelGAU. 2023; 2 (101). 57-67 p.
12. Trukhachev VI. [On the results of international scientific conference "Agrobiotechnology-2021"]. Izvestiya TSKhA. 2021; 5. 5-18 p.
13. Gorepekin IV, Fedotov GN. [Assessment the possibility of developing a highly effective universal stimulant for pre-sowing treatment of grain crop seeds]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 17. Pochvovedenie. 2021; 2. 38-44 p.
14. Shaykhov MK, Zhaltin EV, Shaykhov MM. [On the development of a breeding seeder for sowing grain crops with ears]. Vestnik VIESKh. 2018; 3(32). 114-120 p.
15. Wnuk A, Gorny A, Bocianowski J. Visualizing harvest index in crops. Communications in Biometry and Crop Science. 2013; No.8. 48-59 p.

Author:

Levakova Olga Viktorovna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Department of Breeding and Primary Seed Production, e-mail: levakova.olga@bk.ru

Institute of Seed Production and Agricultural Technologies – branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM", Ryazan Region, Russia.