

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.40-47>

УДК 633.16:631.811.98

Влияние регулятора роста растений Биосил на продуктивность ячменя ярового на темно-серой почве Центрального региона РФ

© 2025. О. В. Левакова✉

Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», с. Подвязье, Рязанская область, Российская Федерация

Эффективность применения биологического регулятора роста растений Биосил (100 г/л смеси тритерпеновых кислот) с нормой расхода 0,02 л/га изучали в посевах ячменя ярового сорта Яромир (2021–2023 гг.) в условиях Рязанской области (Нечерноземная зона Центрального региона РФ) на темно-серой почве среднего уровня плодородия. Схема полевого опыта: 1) контроль (без обработки); 2) однократное опрыскивание посевов регулятором роста Биосил в фазу «кущение»; 3) двукратное – в фазы «кущение», «выход в трубку»; 4) трехкратное – в фазы «кущение», «выход в трубку», «появление флагового листа». Выявлено, что величина урожая зависела от числа растений, сохранившихся к уборке ($r = 0,709$). Максимальные показатели сохранности растений перед уборкой (76,2 %) зафиксированы в варианте с трехкратным опрыскиванием растений, минимальные (58,9 %) – в контрольном. Установлено, что обработка посевов Биосил во всех вариантах опыта способствовала статистически значимому увеличению урожайности зерна ячменя ярового в сравнении с контролем от 11,4 % (однократное опрыскивание) до 20,7 % (трехкратное опрыскивание). Выявлен существенный вклад в формирование урожайности биометрических элементов: длина колоса ($r = 0,503$), количество зерен в колосе ($r = 0,830$), масса зерна с колоса ($r = 0,746$) и масса 1000 зерен ($r = 0,996$). Наибольшему накоплению белка (13,3 %) способствовало однократное опрыскивание посевов в фазу «кущение», наименьшему (12,6 %) – трехкратное. При расчете экономической эффективности установлено, что максимальные показатели условно чистого дохода и уровня рентабельности (74,8 %) достигнуты при однократном применении регулятора роста Биосил в фазу «кущение» при урожайности ячменя Яромир 7,78 т/га.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare* L., регулятор роста и развития растений, продуктивность, структура урожая, содержание белка, корреляционная взаимосвязь, экономическая эффективность.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (тема № FGUN-2022-0013).

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

Конфликт интересов: автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Левакова О. В. Влияние регулятора роста растений Биосил на продуктивность ячменя ярового на темно-серой почве Центрального региона РФ. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(1):40–47.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.40-47>

Поступила: 08.11.2023

Принята к публикации: 24.02.2025

Опубликована онлайн: 26.02.2025

The influence of the plant growth regulator Biosil on the productivity of spring barley on dark gray soil in the Central region of the Russian Federation

© 2025. Olga V. Levakova✉

Institute of Seed Production and Agrotechnologies – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Ryazan region, Russian Federation

The effectiveness of using the biological growth regulator Biosil (100 g/l of a mixture of triterpenic acids) with a consumption rate of 0.02 l/ha was studied in crops of 'Yaromir' spring barley (2021–2023) in the Ryazan region (Non-Black Earth zone of the Central Region of the Russian Federation) on dark gray soil of average fertility. The scheme of the field experiment: 1) control (without treatment); 2) single spraying of crops with a Biosil growth regulator in the "tillering" phase; 3) double – in the "tillering", "shooting" phases; 4) triple – in the "tillering", "shooting", "flag leaf emergence" phases. It was revealed that the yield value depended on the number of plants preserved for harvesting ($r = 0.709$). The maximum indicators of plant safety before harvesting (76.2 %) were recorded in the variant with three-fold spraying of plants, the minimum (58.9 %) – in the control variant. It was found that the treatment of Biosil crops in all experimental variants contributed to a statistically significant increase in the yield of spring barley grain in comparison with the control from 11.4 % (single spraying) to 20.7 % (triple spraying). A significant contribution to the formation of biometric elements was revealed: the length of the ear ($r = 0.503$), the number of grains in the ear ($r = 0.830$), the weight of grain from the ear ($r = 0.746$) and

the weight of 1000 grains ($r = 0.996$). The greatest accumulation of protein (13.3 %) was due to single spraying of crops in the "tillering" phase, the least (12.6 %) was due to triple spraying. When calculating economic efficiency, it was found that the maximum indicators of conditional net income and profitability (74.8 %) were achieved with a single application of the Biosil growth regulator in the "tillering" phase with a yield of 'Yaromir' barley of 7.78 t/ha.

Keywords: *Hordeum vulgare* L., plant growth and development regulator, productivity, crop structure, protein content, correlation relationship, economic efficiency.

Acknowledgements: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM (theme No. FGUN-2022-0013).

The author thanks the reviewers for their contributions to the peer review of this work.

Conflict of interest: the author has stated that there is no conflict of interest.

For citation: Levakova O. V. The influence of the plant growth regulator Biosil on the productivity of spring barley on dark gray soil in the Central region of the Russian Federation. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2025;26(1):40–47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.1.40-47>

Received: 08.11.2023

Accepted for publication: 24.02.2025

Published online: 26.02.2025

Ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.) является одной из преобладающих агрокультур во всем мире и используется в разных сферах производства [1, 2]. В Центральном регионе РФ ячмень культивируется, главным образом, на фуражные цели. В настоящее время стратегия развития растениеводческой отрасли России направлена на повышение продовольственной безопасности страны. Получение качественного, высокостабильного урожая зерновой продукции позволит не только создать стратегические запасы, но также увеличить экспорт зерна на международный рынок [3].

Для подъема урожайности зерновых культур существенным элементом технологии возделывания являются регуляторы роста и развития растений (РРРР) [4, 5]. В последнее время производителей растениеводческой продукции все больше интересуют РРРР, содержащие природные компоненты. Такие препараты привлекают своей экологичностью, сочетаются с любыми водорастворимыми удобрениями и пестицидами в баковой смеси [6, 7].

Регуляторы роста и развития растений (или стимуляторы роста (СР)) применяются в сельском хозяйстве более 70 лет [8]. Их используют для воздействия на параметры роста и развития органов и растений в целом в разные фазы, а также на реакцию растений в условиях влияния факторов стресса. Перспективность более широкого применения РРРР в сельскохозяйственном производстве определяется низкими нормами расхода и возможностью управлять процессами роста и развития растений. С точки зрения многих ученых, регуляторы роста растений в обозримом будущем будут пользоваться стабильным спросом как минеральные удобрения и средства защиты растений [9, 10].

Многочисленными исследованиями показана перспектива применения РРРР для улучшения роста и развития разных агрокультур, проявившаяся в увеличении структурных показателей и урожайности [11, 12, 13].

В настоящее время рынок наполнен довольно большим количеством различных видов РРРР. Поэтому комплексный подход к применению биорегуляторов роста растений, обладающих как росторегулирующим, так и иммуностимулирующим действием в системе элементов технологии в определенных почвенно-климатических условиях, актуален и в настоящее время [14].

Цель исследований – изучить влияние РРРР Биосил на продуктивность и экономическую эффективность возделывания ячменя ярового, выявить оптимальный вариант применения РРРР Биосил в условиях Рязанской области (Нечерноземная зона Центрального региона РФ).

Научная новизна – изучение эффективности опрыскивания посевов ярового ячменя РРРР Биосил в зависимости от кратности обработок.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2021–2023 гг. в полевом опыте Института семеноводства агротехнологий – филиале ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (Рязанская область).

Почва участка – темно-серая лесная, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу, среднего уровня плодородия. Агрохимические показатели: $pH_{\text{сол.}}$ – 4,88 ед.; содержание органического вещества (по методу Тюрина) – 4,54 %; содержание подвижного фосфора и калия (по методу Кирсанова) – соответственно 378,0 и 275,0 мг/кг.

В опыте изучали кратность обработок посевов ярового ячменя РРРР Биосил¹ (100 г/л смеси тритерпеновых кислот) с нормой расхода 0,02 л/га. Препаративная форма – водная эмульсия, в состав которой входит экстракт хвой сибирской пихты.

Схема опыта: 1) контроль (без обработки); 2) однократное опрыскивание посевов РРРР Биосил в фазу «кущение»; 3) двукратное – в фазы «кущение», «выход в трубку»; 4) трехкратное – в фазы «кущение», «выход в трубку», «появление флагового листа».

Опрыскивание проводили ранцевым электрическим опрыскивателем Solo 416 (Германия). Расход рабочей жидкости 300 л/га.

Опыт заложен в 4-кратной повторности с систематическим расположением делянок, учетная площадь – 10 м².

Для проведения исследований взяли районированный в Северном (1), Северо-Западном (2), Центральном (3) и Волго-Вятском (4) регионах сорт ячменя ярового Яромир (патент № 6647) [15] – среднеспелый, вегетационный период составляет 69–87 дней, высота растений достигает 65–75 см. Устойчив к полеганию. Сравнительно устойчив к пыльной головне, слабовосприимчив к пятнистостям листьев.

Посев осуществлен в оптимальные сроки рядовым способом с шириной междурядий 15 см сеялкой ССКФ-7М по предшественнику «чистый пар». Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения из расчета (NPK)₆₄ д. в. в виде азофоски (N₁₆P₁₆K₁₆).

Протравливание семян и обработку посевов фунгицидными препаратами не проводили. Для обработки посевов от сорной растительности и вредителей использовали баковую смесь гербицидов (Балерина, СЭ – 0,4 л/га + Магнум, ВДГ – 7 г/га) с добавлением инсектицида Борей, СК – 0,1 л/га.

Элементы структуры урожая определяли со снопового материала учетных площадок, взятых с площади 0,25 м² в 4 повторениях. Полевые наблюдения проводили по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур»².

Содержание белка в зерне ячменя определяли на приборе Unity Scientific Spectra Star 2400 (Дания) методом инфракрасной спектроскопии; подсчет массы 1000 зерен осуществляли с помощью автоматического счетчика семян SLY-C Plus (Китай). Анализ структуры урожая и статистическую обработку экспериментальных данных методами дисперсионного и корреляционного анализов проводили по Б. А. Доспехову³ с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel и Diana. Балл устойчивости растений ячменя к развитию болезней и полеганию определяли согласно методическим указаниям⁴ (1 балл – устойчивость очень низкая; 3 – устойчивость низкая; 5 – устойчивость средняя; 7 – устойчивость высокая; 9 – устойчивость очень высокая).

Метеорологические условия мая–июля (по данным метеостанции ИСА – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) за весь период исследований отличались крайней неравномерностью распределения атмосферных осадков и среднесуточных температур воздуха по фазам развития ячменя (рис. 1).

Результаты и их обсуждение. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений ячменя в контрольном и опытных вариантах показали, что особого различия в наступлении фенологических фаз развития культуры, интенсивности окраски листьев, продолжительности вегетационного периода не выявлено.

¹Биосил – экологически безопасный препарат на основе природного компонента тритерпеновых кислот, полученных из хвой пихты сибирской, предназначенный для предпосевной обработки семян и опрыскивания растений в период вегетации. Регулятор роста и развития растений. Оказывает мощное стимулирующее действие на обменные процессы в органах и тканях растения. Ускоряет рост и развитие корневой системы, побегов и листьев, формирование урожая. Укрепляет устойчивость к заболеваниям и неблагоприятным условиям. Ускоряет созревание. Повышает урожай, содержание витаминов и сахаров в плодах и овощах. Особенно эффективен для современных высокопродуктивных сортов и гибридов. Препарат «Биосил» имеет Свидетельство о государственной регистрации пестицида или агрохимиката №2222 от 16 августа 2015 г.

²Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: ООО «Группа Компаний море», 2019. Вып. 1. 384 с.

³Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2012. 352 с.; Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Под ред. В. И. Головачева, Е. В. Кириловской. М., 2019. 194 с.

⁴Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Сост. М. В. Лукьянова, Н. А. Родионова, А. Я. Трофимовская. Л.: ВИР, 1981. 31 с.

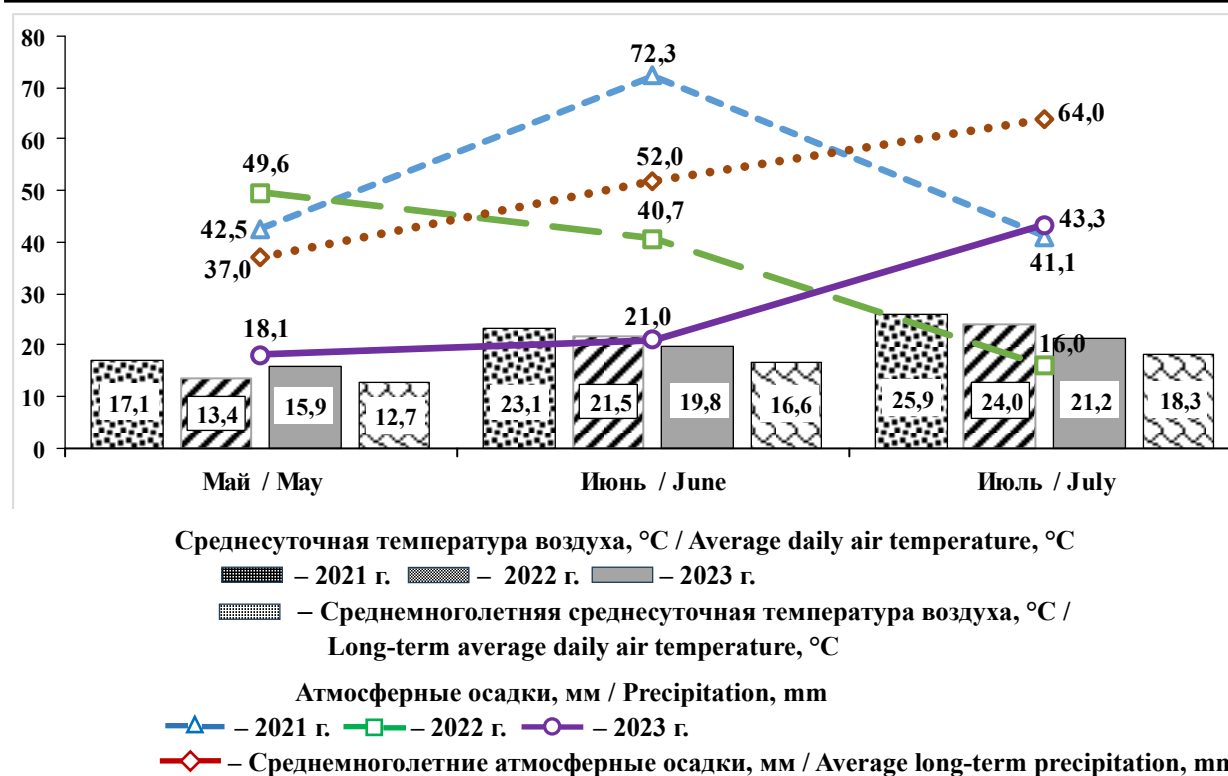


Рис. 1. Метеорологические условия (распределение атмосферных осадков и среднесуточных температур воздуха) в период вегетации ярового ячменя (2021–2023 гг.)

Fig. 1. Meteorological conditions (distribution of precipitation and average daily air temperatures) during the growing season of spring barley (2021–2023)

При определении оптимальной предуборочной густоты установлены показатели полевой всхожести и сохранности растений. В среднем за годы исследований полевая всхожесть ячменя составила 92,6 %.

Установлено, что величина урожая зависела от числа растений, сохранившихся к уборке ($r = 0,709$). Использование РРРР Биосил увеличило сохранность растений относительно контроля от 1,4 % (вариант № 2) до 17,3 % (вариант № 4) (табл. 1). То есть, с увеличением количества опрыскиваний РРРР Биосил уменьшалось самоизреживание посевов ячменя.

Основным показателем того или иного агротехнологического приема является оценка его влияния на продуктивность и количественные показатели испытываемой культуры. При разработке технологии возделывания необходимо учитывать, что урожай формируется за счет различных элементов продуктивности, степень выраженности которых может быть разной. Слабое развитие одного элемента структуры урожая компенсируется за счет других [16, 17]. Установлено, что применение РРРР Биосил не увеличило число продуктивных стеблей с единицы площади и, следовательно,

не повлияло на коэффициент кущения растений. Несмотря на то, что в контрольном варианте наблюдали самую низкую сохранность растений к уборке (58,9 %), наибольшие показатели количества продуктивных стеблей и коэффициента кущения были зафиксированы в контроле – 808 шт/м² и 2,6 соответственно. Меньшее количество растений на единице площади увеличило участок питания в данном варианте (улучшились условия водного, пищевого режимов и других факторов жизнедеятельности растений), что сказалось на увеличении данных структурных элементов по сравнению с другими вариантами опыта. Но важно отметить, что данные компоненты отрицательно сказались на полученной урожайности: коэффициент корреляции урожайности с числом продуктивных стеблей составил -0,361; коэффициент кущения -0,741.

В свою очередь, снижение коэффициента кущения при использовании РРРР Биосил благоприятно повлияло (существенная отрицательная сопряженность) на такие показатели структуры, как длина колоса (-0,949), количество зерен в колосе (-0,913), масса зерна с колоса (-0,999) и масса 1000 зерен (-0,762).

Таблица 1 – Влияние кратности опрыскиваний регулятора роста и развития растений Биосил на элементы продуктивности ячменя ярового сорта Яромир (среднее за 2021–2023 гг.).
Table 1 – The effect of the multiplicity of sprays of the plant growth and development regulator Biosil on the productivity elements of spring barley Yaromir (average for 2021–2023)

Вариант / Variant	Сохранность растений к уборке, % / Safety of plants for harvesting, %	Высота, см / Height, cm	Число продуктивных стеблей, шт./м ² / Number of productive stems, pcs/m ²	Коэффициент кущения / Tilling coefficient	Длина колоса, см / Ear length, cm	Число зерен в колосе, шт. / Number of grains per ear, pcs.	Масса зерна с колоса, г / Grain weight per ear, g	Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g
1. Контроль (без обработки) / Control (without treatment)	58,9±2,0	74±2,3	808±19	2,6±0,02	7,2±0,17	20,5±0,4	1,17±0,07	53,1±0,5
2. Биосил – однократно / Biosil – once	60,3±2,3	77±3,2	685±31	2,5±0,19	7,2±0,31	21,2±0,2	1,21±0,01	56,2±0,7
3. Биосил – двукратно / Biosil – twice	62,8±1,8	76±2,4	655±29	2,3±0,10	7,3±0,26	21,5±0,1	1,29±0,06	55,5±0,6
4. Биосил – трехкратно / Biosil – three times	76,2±1,4	74±2,2	775±24	2,2±0,10	7,3±0,28	23,1±0,1	1,34±0,04	56,9±0,4
Среднее / Average	64,5±1,9	75,3±0,4	731±18	2,4±0,05	7,3±0,01	21,6±0,3	1,25±0,02	55,4±0,4
HCP ₀₅ / LSD ₀₅	3,4	2,4	13,6	0,21	0,18	1,4	0,13	0,16
Сопряженность показателей с урожайностью, г / Correlation of indicators with productivity, g								
-	+0,709*	+0,286	-0,361	-0,741*	+0,503*	+0,830*	+0,746*	+0,996*

* Доверительная вероятность $P \geq 0,95$ / *Confidence probability $P \geq 0,95$;

Результаты исследований показали, что обработка посевов РРРР Биосил способствовала увеличению урожайности зерна ячменя ярового (рис. 2), в чем существенную роль на статистически значимом уровне сыграли такие показатели биометрических элементов, как длина колоса ($r = 0,503$), количество зерен в колосе ($r = 0,830$), масса зерна с колоса ($r = 0,746$) и масса 1000 зерен ($r = 0,996$).

Существенное увеличение числа зерен в колосе (23,1 шт.), массы зерна с колоса (1,34 г) и массы 1000 зерен (56,9 г) относительно контрольного варианта на 7,2–12,7 % отмечены в варианте № 4 с трехкратным опрыскиванием посевов (кущение + выход в трубку + появление флагового листа). Соответственно и урожайность в данном варианте была наибольшей по опыту – 8,06 т/га, существенная прибавка к контролю составила 1,38 т/га, или 20,7 %. На втором месте по полученному среднему урожаю – вариант № 2 (единоразовое опрыскивание посевов в фазу «кущение») – 7,78 т/га. Наименьший показатель содержания белка в зерне зафиксирован в варианте № 4 с трехкратным опрыскиванием посевов – 12,6 %; предельные показатели – при однократном опрыскивании в фазу «кущение» (вариант № 2) – 13,3 %.

В наших исследованиях отмечена небольшая фунгицидная активность от применения РРРР Биосил, проявляющаяся в повышении уровня устойчивости к наиболее распространенным в регионе болезням – на 0,2–0,7 балла в сравнении с контролем, и увеличении устойчивости к полеганию на 0,1–0,2 балла (табл. 2).

Урожайность – это основной показатель, определяющий величину стоимости продукции и, следовательно, прибыли и рентабельности. При определении прибыли исходили из сопоставления стоимости дополнительной продукции, полученной от применения РРРР Биосил, с затратами на его использование. Стоимость валовой продукции зависит от рыночной стоимости фуражного зерна ячменя. При расчете на величину урожайности (при продаже 1,0 т фуражного зерна за 8500 рублей) и учете средней стоимости РРРР Биосил (250 руб. за 10 мл препарата в зависимости от производителя в розничных магазинах) стоимость валовой продукции находилась в пределах от 58780 руб/га (вариант № 1, контроль) до 68510 руб/га (вариант № 4) (табл. 3).

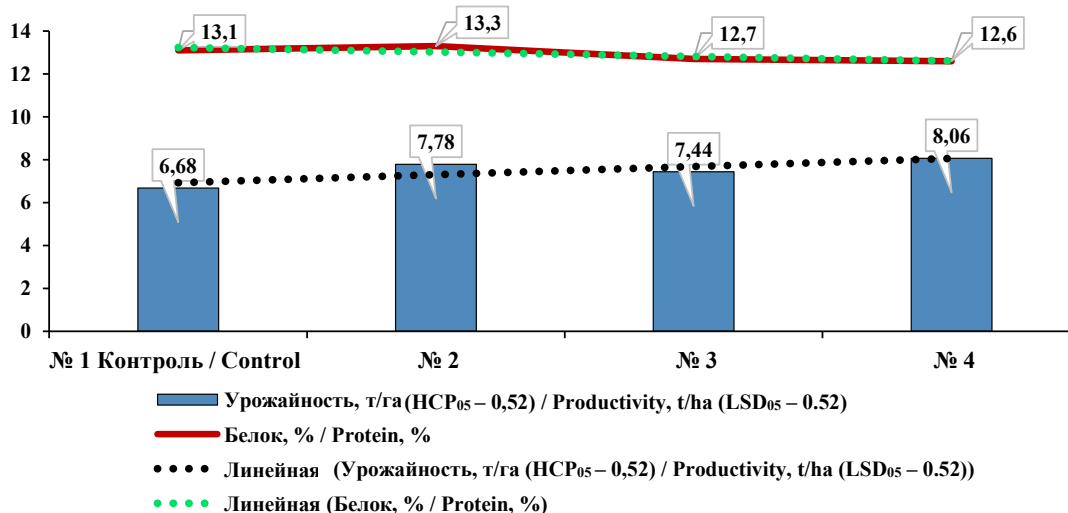


Рис. 2. Влияние кратности опрыскиваний регулятором роста и развития растений Биосил на урожайность и содержание белка в зерне ярового ячменя сорта Яромир: №2 – Биосил однократно; №3 – Биосил двукратно; №4 – Биосил трехкратно (среднее за 2021–2023 гг.)

Fig. 2. The effect of the multiplicity of sprays by the plant growth and development regulator Biosil on yield and protein content in 'Yaromir' spring barley grain: No. 2 – Biosil once; No. 3 – Biosil twice; No. 4 – Biosil three times (average for 2021–2023)

Таблица 2 – Влияние кратности опрыскиваний регулятором роста и развития растений Биосил на устойчивость к полеганию и развитию болезней ячменя ярового сорта Яромир (среднее за 2021–2023 гг.) /

Table 2 – The effect of the multiplicity of sprays by the plant growth and development regulator Biosil on the resistance to lodging and the development of diseases of 'Yaromir' spring barley (average for 2021–2023)

Вариант / Variant	Устойчивость к полеганию, балл / Resistance to lodging, points	Болезни, балл / Diseases, points		
		темно-бурая пятнистость / dark brown spotting	сетчатая пятнистость / mesh spotting	мучнистая роса / powdery mildew
1. Контроль (без обработки) / Control (without treatment)	8,3±0,5	7,7±0,6	6,8±0,3	7,8±0,4
2. Биосил – однократно / Biosil – once	8,5±0,3	8,0±0,4	7,3±0,2	8,0±0,5
3. Биосил – двукратно / Biosil – twice	8,5±0,3	8,0±0,4	7,3±0,2	8,0±0,3
4. Биосил – трехкратно / Biosil – three times	8,4±0,4	8,2±0,5	7,5±0,3	8,1±0,5

Таблица 3 – Влияние кратности опрыскиваний регулятором роста и развития растений Биосил на экономическую эффективность возделывания ячменя сорта Яромир (среднее за 2021–2023 гг.) /

Table 3 – The effect of the multiplicity of sprays by the plant growth and development regulator Biosil on the economic efficiency of cultivating barley of the 'Yaromir' cultivar (average for 2021–2023)

Вариант / Variant	Урожайность, т/га / Productivity, t/ha	Стоимость валовой продукции, руб/га / Cost of gross production, rub/ha	Производственные затраты, руб/га / Production costs, rub/ha	Себестоимость зерна, руб/т / Grain cost, rub/t	Условно чистый доход, руб/га / Conditionally net income, rub/ha	Уровень рентабельности, % / Profitability level, %
1. Контроль (без обработки) / Control (without treatment)	6,68	58780	35839	5365	22941	64,0
2. Биосил – однократно / Biosil – once	7,78	66130	37839	4863	28291	74,8
3. Биосил – двукратно / Biosil – twice	7,44	63240	39839	5354	23401	58,7
4. Биосил – трехкратно / Biosil – three times	8,06	68510	41839	5191	26671	63,7

Себестоимость продукции во всех вариантах опыта была ниже рыночной цены на фуражное зерно ячменя в регионе исследования, что говорит о выгодности возделывания данной культуры. Наименьшая себестоимость получена в варианте № 2 – 4863 руб/т. Увеличение условно чистого дохода в варианте № 2 (однократное опрыскивание PPPP Биосил в фазу «кущение») положительно отразилось на рентабельности производства, имея максимальный по опыту показатель 74,8 %.

Заключение. Таким образом, в ходе обобщенных трехлетних исследований получен положительный результат использования PPPP Биосил по влиянию на урожайность и

ее структурные элементы, содержание белка в зерне ячменя сорта Яромир в условиях Рязанской области на темно-серой лесной почве среднего уровня плодородия. Наивысший показатель урожайности за годы исследований, являющийся главным критерием оценки данного опыта, был достигнут при трехкратном опрыскивании PPPP Биосил в фазы «кущение», «выход в трубку», «появление флагового листа» – 8,06 т/га. При расчете экономической эффективности установлено, что максимальные показатели условно чистого дохода и уровня рентабельности выявили преимущество однократного применения PPPP Биосил в фазу «кущение» культуры при урожайности 7,78 т/га.

Список литературы

1. Тетяников Н. В., Боме Н. А. Анализ взаимодействия «генотип × среда» и оценка адаптивного потенциала ячменя в условиях Северного Зауралья. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021;182(3):63–73. DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-3-63-73> EDN: SKNLIJ
2. Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Донцов Д. П., Брагин Р. Н. Новый раннеспелый сорт ярового ячменя Федос. Зерновое хозяйство России. 2021;(2(74)):11–16. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-74-2-11-16> EDN: ALYYCY
3. Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Донцов Д. П., Дорошенко Э. С., Брагин Р. Н., Засыпкина И. М. Сорт ярового ячменя Азимут. Зерновое хозяйство России. 2022;14(5):91–97. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-5-91-97> EDN: NGNANE
4. Павловская Н. Е., Гагарина И. Н., Бородин Д. Б., Попова А. Ю. Исследование действия биопрепарата на основе гуматов и микроэлементов на морфометрические показатели и урожайные данные озимой пшеницы. Вестник аграрной науки. 2023;(1(100)):93–99. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.1.93> EDN: WDTTPP
5. Алферов А. А. Эффективность применения биопрепаратов на яровой пшенице. Плодородие. 2017;(5):5–8. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30322856> EDN: ZNOKYX
6. Вильдфлуш И. Р., Цыганов А. Р., Мишура О. И., Цыганова А. А. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур. Минск: Белорусская наука, 2011. 293 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20245725> EDN: RBAYZH
7. 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):887–895. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.887-895> EDN: WSQDIN
8. Шаповал О. А. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве. Защита и карантин растений. 2019;(4):9–14. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37185625> EDN: ZAZQOT
9. Chaves M. M., Pereira J. S., Maroco J., Rodrigues M. L., Ricardo C. P., Osório M. L., et al. How Plants cope with water stress in the Field Photosynthesis and crown. Annals of Botany. 2002;89(7):907–916. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcf105>
10. Яхин О. И., Лубянов А. А., Яхин И. А. Современные представления о биостимуляторах. Агрохимия. 2014;(7):85–90. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21779483> EDN: SIPPSF
11. Левакова О. В. Биологическая эффективность применения гиббереллиновой кислоты в технологии возделывания рапса ярового в условиях Рязанской области. Аграрный научный журнал. 2023;(2):42–47. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp42-47> EDN: REELWX
12. Догадина М. А., Стебаков В. А., Степанова Е. И., Игнатова Г. А. Эффективность применения современных биологически активных веществ на сое в условиях Орловской области. Вестник аграрной науки. 2023;(4(103)): 33–40. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.4.33> EDN: BMHNDH
13. Кирсанова Е. В., Цуканова З. Р., Мельник А. Ф., Смит И. Н. Оценка эффективности применения физиологически активных веществ в семеноводстве гороха. Вестник аграрной науки. 2023;(2(101)):19–28. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.2.19> EDN: BLEGYA
14. Долгополова Н. В., Бабаскина А. А. Влияние стимуляторов роста на развитие и продуктивность озимой пшеницы. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022;(1):34–41. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48077982> EDN: ZJRJUK
15. Ячмень яровой Яромир. Патентообладатели: ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ». Патент № 6647 от 16.11.2012; зарегистрирован в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 17.11.2010. Режим доступа: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektcionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni-yaromir-yachmen-yarovoy/>
16. Левакова О. В. Вариативность элементов структуры урожая ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий вегетации. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022;23(3):327–333. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.327-333> EDN: BSOZZS

17. Лапшин Ю. А., Максимов В. А., Золотарёва Р. И. Влияние агроклиматических условий и минерального питания на зерновую продуктивность ярового тритикале в условиях Республики Марий Эл. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022;23(3):307–317. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.307-317> EDN: SQZMMU

References

1. Tetyannikov N. V., Bome N. A. Analysis of the genotype × environment interactions and assessment of the adaptability potential in barley under the conditions of the Northern Trans-Urals. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* = Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2021;182(3):63–73. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-3-63-73>
2. Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P., Bragin R. N. The new early maturing spring barley variety 'Fedos'. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2021;(2):11–16. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2021-74-2-11-16>
3. Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P., Doroshenko E. S., Bragin R. N., Zasyapkina I. M. Spring barley variety 'Azimut'. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2022;14(5):91–97. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2022-82-5-91-97>
4. Pavlovskaya N. E., Gagarina I. N., Borodin D. B., Popova A. Yu. Investigation of the effect of a biological product based on humates and trace elements on morphometric indicators and yield data of winter wheat. *Vestnik agrarnoy nauki* = Bulletin of Agrarian Science. 2023;(1(100)):93–99. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.1.93>
5. Alferov A. A. Efficiency of biopreparations for winter wheat. *Plodorodie*. 2017;(5):5–8. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30322856>
6. Vildflus I. R., Tsyganov A. R., Mishura O. I., Tsyganova A. A. The effectiveness of the use of micro fertilizers and growth regulators in the cultivation of crops. Minsk: *Belorusskaya nauka*, 2011. 293 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20245725>
7. Artemieva E. A., Zakharova M. N., Rozhkova L. V. The effectiveness of the use of Energia-M growth regulator in the protection system of winter wheat. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(6):887–895. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.887-895>
8. Shapoval O. A. Plant growth regulators in agriculture. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2019;(4):9–14. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37185625>
9. Chaves M. M., Pereira J. S., Maroco J., Rodrigues M. L., Ricardo C. P., Osório M. L., et al. How Plants cope with water stress in the Field Photosynthesis and crown. *Annals of Botany*. 2002;89(7):907–916. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcf105>
10. Yakhin O. I., Lubyantsev A. A., Yakhin I. A. Modern concepts on biostimulators. *Agrokhimiya*. 2014;(7):85–90. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21779483>
11. Levakova O. V. Biological efficiency of gibberellic acid application in the technology of spring rapeseed cultivation in the conditions of the Ryazan region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(2):42–47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp42-47>
12. Dogadina M. A., Stebakov V. A., Stepanova E. I., Ignatova G. A. Efficiency of the application of modern biologically active substances on soya in the conditions of the Orel region. *Vestnik agrarnoy nauki* = Bulletin of agrarian science. 2023;(4(103)): 33–40. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.4.33>
13. Kirsanova E. V., Tsukanova Z. R., Melnik A. F., Smit I. N. Evaluation of the effectiveness of the use of physiologically active substances in pea seed production. *Vestnik agrarnoy nauki* = Bulletin of agrarian science. 2023;(2(101)):19–28. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.2.19>
14. Dolgoplova N. V., Babashkina A. A. Effect of growth stimulants for the development and productivity of winter wheat. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* = Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2022;(1):34–41. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48077982>
15. Yaromir spring barley. Patent holders: Federal State Budgetary Scientific Institution FIT Nemchinovka, Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Agroengineering Center VIM. Patent No. 6647 dated 16.11.2012; registered in the State Register of Protected Breeding Achievements 17.11.2010. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionsnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/yaromir-yachmen-yarovoy/>
16. Levakova O. V. Variability of the elements of spring barley yield structure depending on the hydrothermal conditions of vegetation. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(3):327–333. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.327-333>
17. Lapshin Yu. A., Maksimov V. A., Zolotareva R. I. The influence of agroclimatic conditions and mineral fertilizers on the grain productivity of spring triticale in the conditions of Mari El Republic. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2022;23(3):307–317. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.3.307-317>

Сведения об авторе

✉ **Ольга Викторовна Левакова**, кандидат с.-х. наук, зав. отделом селекции и первичного семеноводства, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая, 1, с. Подвязье, Рязанский район, Рязанская область, Российская Федерация, 390502, e-mail: podvyaze@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>, e-mail: levakova.olga@bk.ru

Information about the author

✉ **Olga V. Levakova**, PhD in Agricultural Science, Head of the Department of Breeding and Primary Seed Production, Institute of Seed Production and Agrotechnologies - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM», Parkovaya str., 1, Podvyazye village, Ryazan district, Ryazan region, Russian Federation, 390502, e-mail: podvyaze@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5400-669X>, e-mail: levakova.olga@bk.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author