

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ / PLANT PROTECTION

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.887-895>  
УДК 632.631



## Эффективность применения регулятора роста Энергия-М в системе защиты озимой пшеницы

© 2021. А. Е. Артемьева ✉, М. Н. Захарова, Л. В. Рожкова

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

*В формировании урожая озимой пшеницы защита культуры от вредных организмов и стресса от пестицидов, неблагоприятных абиотических факторов является одним из важных элементов технологии. Для увеличения урожайности и уменьшения воздействия неблагоприятных факторов в системах защиты озимой пшеницы применяют регуляторы роста растений (РРР). В условиях Рязанской области исследована (2019-2020 гг.) эффективность использования баковых смесей пестицидов с регулятором роста Энергия-М (0,01 кг/га) в системах защиты озимой пшеницы сорта Даная. В варианте с применением баковой смеси пестицидов с РРР отмечено статистически значимое превышение урожайности в сравнении с контролем (без обработки) на 1,4 т/га (31 %) и вариантом с обработкой баковой смесью без применения регулятора роста – на 0,9 т/га (18 %). Под воздействием РРР отмечено снижение негативного воздействия пестицидов на ростовые процессы, повышение урожайности культуры на 18 % за счет образования дополнительного количества продуктивных стеблей (80 шт/м<sup>2</sup>) и получение более высокого условно чистого дохода по сравнению с системой защиты без регулятора роста растений.*

**Ключевые слова:** элементы технологии, урожайность, регуляторы роста растений, *Triticum aestivum* L.

**Благодарность:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (тема № 0581-2019-0027).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад экспертную оценку данной работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** 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>

Поступила: 28.04.2021 Принята к публикации: 18.11.2021 Опубликовано онлайн: 15.12.2021

## The effectiveness of the use of Energia-M growth regulator in the protection system of winter wheat

© 2021. Elena A. Artemieva ✉, Marina N. Zakharova, Lyudmila V. Rozhkova

Institute of Seed Production and Agricultural Technologies (ISA) – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Ryazan Region, s. Podvyazie, Russian Federation

*In the formation of the winter wheat yield, the protection of the crop from pests, stress, pesticides and adverse abiotic factors is one of the important elements of the technology. To increase yield and reduce the impact of adverse factors in winter wheat protection systems, plant growth regulators are used. In the conditions of the Ryazan region in 2019-2020, the effectiveness of the use of tank mixtures of pesticides with the growth regulator Energia-M (0.01 kg/ha) in the protection systems of winter wheat of the Danaya variety was studied. In the variant with the use of a tank mixture of pesticides with a growth regulator, a statistically significant excess of yield was noted in comparison with the control (without treatment) by 1.4 t/ha (31 %) and with the variant with treatment using a tank mixture without the use of a growth regulator - by 0.9 t/ha (18 %). Under the influence of the plant growth regulator, a decrease in the negative impact of pesticides on growth processes, an increase in crop yield by 18 % due to the formation of an additional number of productive stems (80 pcs / m<sup>2</sup>) were noted and a higher net operating profit was obtained compared to the protection system without a plant growth regulator.*

**Keywords:** elements of technology, yield, plant growth regulators, *Triticum aestivum* L.

**Acknowledgement:** 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 Agricultural Engineering Center VIM (theme No. 0581-2019-0027).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Conflict of interest:** the authors stated no conflict of interest.

**For citations:** 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>

Received: 28.04.2021

Accepted for publication: 18.11.2021

Published online: 15.12.2021

Совершенствуя уровень культуры земледелия, можно снижать неблагоприятное воздействие экстремальных погодных условий на количество и качество урожая сельскохозяйственных культур.

В настоящее время ощутимые потери сельскохозяйственной продукции происходят из-за проявления погодно-климатических аномалий. В результате существенным колебаниям подвержен баланс производства и потребления зерновой продукции, достигая критического уровня в отдельные периоды. В обозримом будущем развитие сельского хозяйства будет происходить не только благодаря совершенствованию агротехники, но и за счет улучшения методов более эффективной адаптации агроэкосистем и агроландшафтов к варьирующим во времени и пространстве факторам внешней среды [1].

Для получения запланированного урожая зерновых требуется не только внесение расчетных доз органических и минеральных удобрений, но и применение целого комплекса биологически активных веществ, обеспечивающих оптимальную защиту растений конкретной культуры от болезней, вредителей и сорной растительности, препятствующих нормальному росту и развитию культурных посевов, получению высококачественной продукции растениеводства [2, 3].

Еще 30-40 лет назад регуляторы роста растений представляли в основном интерес для науки, а в практике сельского хозяйства имели весьма ограниченное распространение. В мировом агропромышленном комплексе в наше время появляются новые глобальные вызовы (стрессовые нагрузки, связанные с применением гербицидов, увеличение периодов с экстремальными температурами, нерегулярное выпадение осадков и т. д.). Решение данных вопросов ученые предлагают с помощью применения регуляторов роста (РРР) [3, 4].

В соответствии с принятой классификацией агрохимикатов РРР относятся к пестицидам. Их применяют 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 РРР в сельскохозяйственном производстве определяется низкими нормами расхода и возможностью управлять процессами роста и развития растений. С точки зрения многих ученых [2, 3, 5, 6], регуляторы роста растений в обозримом

будущем будут пользоваться стабильным спросом как минеральные удобрения и средства защиты растений. Они являются существенным резервом роста урожайности сельскохозяйственных культур, улучшения качества продукции и уменьшения токсической нагрузки на выращиваемые растения и окружающую среду.

Одним из элементов технологии возделывания озимой пшеницы является защита культуры от комплексного воздействия вредных организмов. Эффективность химических средств возрастает при использовании их в совокупности, когда каждый компонент создает условие для того, чтобы другие препараты могли проявить наиболее полно свое действие, обеспечивая создание более подходящих условий для роста культуры и формирования урожая хорошего качества.

Применение новых агротехнологий позволяет собирать высокие стабильные урожаи сельскохозяйственных культур в условиях постоянного воздействия стрессовых факторов. Для повышения урожайности и качества продукции зерновых культур наиболее часто в последнее время применяют регуляторы роста растений. Хорошо известны и прошли целевую проверку в нашей стране и за рубежом многие препараты. Среди них Энергия-М – регулятор роста на основе ортокрезоуксусной кислоты триэтаноламмониевой соли и ее композиции с 1-хлорметилсилатраном, обладающий свойствами адаптогена и иммуномодулятора<sup>1</sup>.

Применение кремнийорганического препарата Энергия-М повышает энергию прорастания семян и всхожесть, индуцирует иммунитет растений, активизирует развитие мощной корневой системы, повышает устойчивость к стрессовым факторам [6, 7].

Использование баковых смесей пестицидов для одновременной защиты от нескольких вредных объектов часто более эффективно, чем использование каждого из элементов по отдельности. Это позволяет уменьшить нормы расхода препаратов, сократить кратность обработок и увеличить производительность труда, повысить экономическую эффективность возделывания культуры. По данным многих исследователей [8, 9, 10], обработка баковыми смесями позволяет стимулировать ростовые свойства растений, повышать устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и воздействию патогенов, а также повысить урожайность на 15-30 %.

---

<sup>1</sup>Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». М.: Редакция журнала, 2021. 684 с.

Совместно применяемые пестициды и регуляторы роста позволяют сорту проявить его потенциальные возможности, заложенные в генотипе природой и селекцией. Обработка регуляторами роста в небольших количествах является эффективным стимулирующим приемом ростовых процессов и защиты растений от абиотических стрессов [11].

Растения озимой пшеницы, как и другие зерновые культуры, подвержены негативному влиянию абиотических [12] и биотических стрессовых факторов.

Ежегодно из-за болезней и вредителей в России теряется десятки миллионов тонн зерна и другой продукции растениеводства. В посевах озимой пшеницы Рязанской области широко распространены и имеют экономическое значение следующие грибные болезни: мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC.f. *sp. tritici* Em. Marchal), бурая листовая ржавчина (*Puccinia recondita* Dietel & Holw.), септориоз листьев и колоса (*Septoria tritici, nodorum*); корневые гнили: фузариозная корневая гниль (*Fusarium* Link); головневые заболевания: твердая головня пшеницы (*Tilletia caries*). Потери урожая зерна озимой пшеницы от бурой ржавчины ежегодно составляют до 3 %, мучнистой росы – 0,3 %, септориоза – 0,5 %, корневых гнилей – до 5 %, головни – 0,3 % и от всего комплекса патогенов до 6 % урожая культуры<sup>2</sup>.

Из обширного мира животных организмов выделились виды, которые кормятся на посевах зерновых культур, размножаются в массовом количестве и наносят большой вред сельскому хозяйству. На территории Рязанской области важнейшими вредителями озимой пшеницы являются насекомые: трипсы (*Haplotrips tritici* Kurd.), злаковые тли (*Macrosiphum arvenae* F., *Schizaphis graminum* Rond), остроголовые клопы (*Aelia acuminata* L.), пьявица (*Lema melanopus* L.), муха шведская (*Oscinella pusilla* Mg.), муха гессенская (*Mayetiola destructor* Say.).

Вредоносность сорняков в современном земледелии определяется не только численностью, видовым составом или массой сорных растений в посевах культур, но и чувствительностью к ним культурных растений в различные фазы роста и развития. В условиях Рязанской области посевы озимой пшеницы засоряют зимующие виды сорняков: ромашка непа-

хучая (*Matricaria perforate* Merat), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), подмаренник цепкий (*Gálium aparine* L.), живокость полевая (*Consolida regalis* S.F. Gray), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr). Эти виды способны всходить вместе с растениями озимой пшеницы, вегетировать до глубокой осени, перезимовывать в любой фазе роста и в дальнейшем в течение всего периода вегетации оказывать отрицательное влияние на рост и развитие культуры. Потери зерна от сорных растений достигают 25-35 %, при средней урожайности 20-25 ц/га ежегодно теряется 5-6 ц/га [13]. В то же время вызванный гербицидной обработкой стресс может приводить к снижению до 50 % урожая сельскохозяйственных культур [14].

Действующие вещества регуляторов роста растений, кроме прямого действия на органогенез и рост, индуцируют физиологические и биохимические реакции генотипа, направленные на стимуляцию и активизацию адаптивных процессов. К числу препаратов, обладающих антистрессовым и рострегулирующим действием, увеличивающим урожайность и повышающим устойчивость к болезням, относится Энергия-М. В этой связи возникает необходимость в проведении научных исследований, направленных на изучение и анализ агробиологической эффективности этого препарата в специфических биоэкологических условиях Рязанской области.

**Цель исследований** – изучить эффективность регулятора роста Энергия-М в системе защиты нового сорта озимой пшеницы Даная в условиях Рязанской области.

**Материал и методы.** Исследования проводили на базе Института семеноводства и агротехнологий (филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) в 2019-2020 гг.

Изучение элементов технологии интегрированной защиты озимой пшеницы проводили по схеме, представленной в таблице 1. Все семена перед посевом были обработаны протравителем, обеспечивающим защиту от гельминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей, бурой ржавчины, септориоза (на ранних стадиях), а также хлебных блошек и злаковых мух

<sup>2</sup>Полянский С. Я. Инновационная технология возделывания озимой пшеницы с использованием комплексной системы защиты. Рязань, 2008. С.15-16.

Таблица 1 – Схема защиты /  
Table 1 – Protection Scheme

Вариант / Variant	Применяемая система защиты / The protection system used
I	1. Балерина супер, 42,5 %, СЭ (0,5 л/га) + Энергия-М (0,01 кг/га) + Борей Нео, 27,5 %, СК (0,2 л/га) – опрыскивание в фазу весеннего кущения / Balerina super, 42.5 %, SE (0.5 l/ha) + Energy-M (0.01 kg/ha) + Borey Neo, 27.5 %, SC (0.2 l/ha) – spraying in the spring tillering phase 2. Ракурс, 40 %, СК (0,3 л/га) + Борей Нео, 27,5 %, СК (0,2 л/га) – опрыскивание в фазу колошения / Rakurs, 40%, SC (0.3 l/ha) + Borey Neo 27.5 %, SC (0.2 l/ha) – spraying in the heading phase
II	1. Балерина супер, 42,5 %, СЭ (0,5 л/га) + Борей Нео, 27,5 %, СК (0,2 л/га) – опрыскивание в фазу весеннего кущения / Balerina super, 42.5 %, SE (0.5 l/ha) + Borey Neo, 27.5 %, SC (0.2 l/ha) – spraying in the spring tillering phase 2. Ракурс, 40 %, СК (0,3 л/га) + Борей Нео, 27,5 %, СК (0,2 л/га) – опрыскивание в фазу колошения / Rakurs 40 %, SC (0.3 l/ha) + Borey Neo 27.5 %, SC (0.2 l/ha) – spraying in the heading phase
III	Контроль – без обработок / Control – no treatment

Примечание. I – система защиты с применением PPP (Энергия-М), II – система защиты без PPP /  
Note: I – Protection system with plant growth regulator (Energy-M), II – protection system without plant growth regulator

Объектами исследований являются озимая пшеница Даная, кремнийорганический препарат Энергия-М в сочетании со средствами защиты растений.

Сорт озимой пшеницы Даная – разновидность *Lutescens*. Среднеспелый, вегетационный период 286-329 дней. Устойчив к полеганию, высота растений 86-112 см. Масса 1000 зерен – 41-48 г. Зимостойкость 95,0-98,5 %. Устойчив к засухе в период формирования и налива зерна. Обладает высокой полевой устойчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине. Слабо поражается септориозом. Включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Агротехника возделывания – общепринятая для данной культуры в Рязанской области<sup>3</sup>.

Основой препарата Энергия-М является биоактивный кремний и аналог фитогормонов ауксинового типа – крезацин, относящийся к группе аналогов природных ауксинов, которые участвуют в обмене нуклеиновых кислот, синтеза белков и различных ферментов<sup>4</sup>.

Компоненты баковых смесей были подобраны с учетом расширения спектра действия на вредные объекты озимой пшеницы, а также снижения пестицидной нагрузки на обраба-

тываемую культуру и оптимального сочетания входящих в нее компонентов. В состав баковой смеси, кроме PPP, включены гербицид (Балерина супер, СЭ), инсектицид (Борей Нео, СК) и фунгицид (Ракурс, СК). В период проводимых обработок на растениях только начинали появляться единичные особи вредителей, поэтому в обрабатываемые смеси был включен инсектицид. В контроле была проведена обработка водой.

Исследования по элементам технологии интегрированной системы защиты озимой пшеницы проводятся в звене севооборота (горох-озимая пшеница-соя-яровой ячмень). Почва участка темно-серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 3,6 %; калия – 155 мг/кг почвы, фосфора 269 мг/кг почвы, рН<sub>сол</sub> 5,8. Площадь обрабатываемой делянки – 50 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, учетная площадь – 10 м<sup>2</sup>.

Наблюдения в опытах проводили по общепринятым методикам<sup>5</sup>.

Урожай учитывали сплошным способом, результаты обрабатывали статистически с использованием программ «Diana» и Microsoft Excel, методики Б. А. Доспехова.

<sup>3</sup>Вавилова Н. В., Улина А. И., Веневцев В. З. Базовая технология возделывания зерна озимой пшеницы в Рязанской области. Рязань, 2005. С. 15-27.

<sup>4</sup>Логинов С. В., Петриченко В. Н. Изучение кремнийорганического препарата Энергия-М. Агрохимический вестник. 2010;(2):22-24. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15107386>

<sup>5</sup>Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб.: ВНИИЗР, 2013. С. 34-81; Руководство по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста растений, дефолиантов и десикантов в сельском хозяйстве. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. С. 34-41; Доспехов Б. А. Основы методики полевого опыта. М.: «Просвещение», 1967. 176 с.

Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по методике Г. Т. Селянинова<sup>6</sup>. В 2019 году ГТК составил 0,64, что характеризовало дефицит увлажнения в период осеннего кушения озимой пшеницы (I-II этапы органогенеза растений). В 2020 году в фазу выхода в трубку (критический период по влагообеспеченности) наблюдался дефицит увлажнения (ГТК = 0,84). Фазы колошения, цветения (VIII, IX этапы органогенеза) проходили при достаточном увлажнении (ГТК = 1,35), фаза молочной спелости – в условиях повышенного увлажнения (ГТК = 1,79). Суммы активных температур для развития озимой пшеницы

сорта Даная в годы исследования были оптимальны, в 2019 году сумма активных температур в период фазы кушения осенью составила около 200 °С, в 2020 году в фазы выхода в трубку, колошения, цветения, созревания – 1400 °С, следовательно тепла было достаточно для развития растений.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам учета засоренности, проведенного перед опрыскиванием гербицидами, установили, что посевы озимой пшеницы были засорены как однолетними двудольными сорняками, так и многолетними корнеотпрысковыми (табл. 2).

**Таблица 2 – Исходная засоренность посевов озимой пшеницы сорта Даная (12 мая 2020 год) /**

**Table 2 – Initial contamination of winter wheat crops of the Danaya variety (May 12, 2020)**

<i>Вид сорных растений / Specie of weeds</i>	<i>Фаза развития сорных растений / Phase of weed plant development</i>	<i>Количество, экз/м<sup>2</sup> / Number, ex/m<sup>2</sup></i>
<b>Однолетние сорные растения / Annualweedplants</b>		
Марь белая ( <i>Chenopodium album</i> L.)	2-4 листа / 2-4 leaves	6
Подмаренник цепкий ( <i>Galiumaparine</i> L.)	2-4 мутовки / 2-4 verticils	56
Фиалка полевая ( <i>Viola arvensis</i> Murr.)	5 см / 5 cm	28
Звездчатка средняя ( <i>Stellaria media</i> L.)	розетка 6-8 см / 6-8 cmrosette	12
Горец вьюнковый ( <i>Polygonumconvolvulus</i> L.)	2-4 листа / 2-4 leaves	6
Пастушьясумка ( <i>Capsella bursa – pastoris</i> L.)	10-15 см / 10-15 cm	15
<b>Многолетние сорные растения / Perennialweedplants</b>		
Бодяк полевой ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	Розетка листьев / Leaf rosette	2

Системы защиты посевов баковыми смесями с включением гербицида Балерина супер существенно снижали показатели засоренности, независимо от присутствия в составе смесей регулятора роста Энергия-М. Однолетние двудольные сорняки угнетались

по сравнению с контролем на 88,9-90,2 % по количеству и на 92,4-93,5 % по биомассе. Многолетние корнеотпрысковые угнетались на 100 % по количеству и биомассе (учет через 30 дней после опрыскивания в фазу весеннего кушения) (табл. 3).

**Таблица 3 – Эффективность гербицида в системах защиты озимой пшеницы сорта Даная**

**Table 3 – The effectiveness of the herbicide in the protection system of winter wheat of the Danaya variety**

<i>Вариант / Variant</i>	<i>Снижение засоренности, % к контролю / Reduced contamination, % to control</i>		
	<i>Все сорняки / All Weeds</i>	<i>в том числе / including</i>	
		<i>однолетние двудольные / annual dicotyledonous</i>	<i>многолетние корнеотпрысковые / perennial sprouting</i>
I. Система защиты с PPP / Protection system with plant growth regulator	<u>89,1</u> 92,4	<u>88,9</u> 92,4	<u>100</u> 100
II. Система защиты без PPP / Protection system without plant growth regulator	<u>90,3</u> 93,7	<u>90,2</u> 93,5	<u>100</u> 100
III. Контроль (без обработок) / Control (no treatments)	<u>156,0</u> 654,8	<u>154,0</u> 633,6	<u>2,0</u> 21,2

Примечание: числитель – количество сорняков, шт/м<sup>2</sup>, знаменатель – масса, г/м<sup>2</sup>/

Note: numerator – number of weeds, pieces/m<sup>2</sup>, denominator – mass, g/m<sup>2</sup>.

<sup>6</sup>Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата. Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928;(20):165-177.

Включение регулятора роста растений в систему защиты озимой пшеницы снижало степень поражения листовых поверхностей возбудителем септориоза листьев (*Septoria tritici* Rob.et Desm.) с 10,7 до 9,5 %. Биоло-

гическая эффективность фунгицида Ракурс в системе защиты с включением регулятора роста растений Энергия-М была выше, чем в варианте без применения PPP (II вариант) (табл. 4).

Таблица 4 – Эффективность фунгицида в системах защиты озимой пшеницы сорта Даная, % /

Table 4 – The effectiveness of the fungicide in the protection system of winter wheat of the Danaya variety, %

Вариант / Variant	Степень поражения (развитие болезни) септориозом листьев / Degree of damage (development of the disease) by septoria of leaves	Биологическая эффективность / Biological efficiency
I. Система защиты с PPP / Protection system with plant growth regulator	9,5	59,0
II. Система защиты без PPP/ Protection system without plant growth regulator	10,7	54,8
III. Контроль (без обработок) / Control (no treatments)	23,7	-
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,23	-

Применение регулятора роста растений в системе защиты озимой пшеницы позволило снизить негативное воздействие пестицидов на ростовые процессы. Средние показатели высоты растений и длины колоса при исполь-

зовании системы защиты с регулятором роста были на уровне контрольного варианта, тогда как система защиты без применения регулятора роста привела к снижению высоты растений на 6,9 см, колоса – на 0,6 см (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние систем защиты на показатели роста растений озимой пшеницы сорта Даная, см /

Table 5 – Influence of protection systems on growth rates of winter wheat plants of Danaya variety, cm

Вариант / Variant	Высота растений / Plant height	Длина колоса / Ear length
I. Система защиты с PPP / Protection system with plant growth regulator	102,6	7,6
II. Система защиты без PPP/ Protection system without plant growth regulator	97,4	7,1
III. Контроль (без обработок) / Control (no treatments)	104,3	7,7
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,08	0,07

В состав препарата Энергия-М входит аналог ауксина – гормон роста, который обладает высокой физиологической активностью, стимулирует рост дополнительных побегов растений. Улучшение условий роста и развития пшеницы сказались положительно в конечном итоге на ее продуктивности. Учет урожая озимой пшеницы показал, что система защиты с применением регулятора роста способствовала существенному увеличению урожайности на 18-31 % за счет образования дополнительного количе-

ства продуктивных стеблей (80-150 шт/м<sup>2</sup>). Прибавка урожая, полученная от введения в систему защиты озимой пшеницы регулятора роста Энергия-М, составила статистически значимую величину – 0,9 т/га (табл. 6).

Сравнение экономической эффективности изучаемых систем защиты озимой пшеницы (табл. 7) показало, что система защиты растений с применением регулятора роста имела более высокий условный чистый доход – 22231,4 руб/га при урожайности озимой пшеницы 5,9 т/га.



**Таблица 6 – Влияние систем защитных мероприятий на биологическую урожайность озимой пшеницы сорта Даная /**

**Table 6 – Effect of protective systems on biological yield of winter wheat of Danaya variety**

Вариант / Variant	Количество / Number		Масса 1000 зерен, г / Mass of 1000 grains	Биологическая урожайность, т/га / Biologi- cal yield, t/ha	Прибавка урожая, т/га / Addi- tional yield, t/ha
	продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup> / of productive stems, pcs/m <sup>2</sup>	зерен в колосе, шт. / of grains in the ear, pieces			
I. Система защиты с PPP / Protection system with plant growth regulator	610	21,6	44,8	5,9	1,4
II. Система защиты без PPP/ Protection system without plant growth regulator	530	20,6	45,8	5,0	0,5
III. Контроль (без обработок) / Control (no treatments)	460	22,2	44,1	4,5	-
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	77	1,6	0,8	0,7	-

**Таблица 7 – Экономическая эффективность систем защиты озимой пшеницы сорта Даная, руб/га /**

**Table 7 – Economic efficiency of winter wheat protection systems of Danaya variety, rub/ha**

Показатель / Index	I. Система защиты с PPP / Protection system with plant growth regulator	II. Система защиты без PPP / Protection system without plant growth regulator	Контроль / Control
Затраты на защиту растений / Plant protection costs	5768,6	5118,6	-
Стоимость прибавки урожая / The cost of the additional yield	28000,0	10000,0	-
Условно чистый доход / Net operating profit	22231,4	4881,4	-

**Выводы.** В условиях Рязанской области получены предварительные результаты изучения эффективности применения регулятора роста Энергия-М в системе защиты посевов озимой пшеницы сорта Даная. Под воздействием PPP отмечено снижение негативного воздействия пестицидов на ростовые процес-

сы, повышение урожайности культуры на 18 % за счет образования дополнительного количества продуктивных стеблей (80 шт/м<sup>2</sup>) и получение более высокого условного чистого дохода по сравнению с системой защиты без регулятора роста растений.

#### **Список литературы**

1. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. С. 630-876.
2. Шаповал О. А., Можарова И. П., Коршунов А. А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях. Защита и карантин растений. 2014;(6):16-20. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21561954>
3. Шаповал О. Н., Можарова И. П., Грабовская Т. Ю. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур. М.: ВНИИА, 2015. 348 с.
4. Шаповал О. А. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве. Защита и карантин растений. 2019;(4):9-13. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37185625>
5. Chaves M. M., Pereira J. S., Maroco J., Rodrigues M. L., Ricardo C. P. 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>
6. Азизбекян Р. Р. Биологические препараты для защиты сельскохозяйственных растений (обзор). Биотехнология. 2018;34(5):37-47. DOI: <https://doi.org/10.21519/0234-2758-2018-34-5-37-47>
7. Петриченко В. Н., Логинов С. В., Туркина О. С. К вопросу использования кремнийорганического препарата Энергия-М на сельскохозяйственных культурах в разных климатических зонах РФ для повышения

урожайности и качества продукции. Проектная культура и качество жизни. 2018;(11):74-90. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41484547>

8. Петриченко В. Н., Туркина О. С. Эффективность применения кремнийорганического препарата Энергия-М с комплексными водорастворимыми удобрениями Акварин и Растворин на столовых корнеплодах. Земледелие. 2015;(5):27-30.

9. Говоркова С. Б., Гафуров Р. М., Цымбалова В. А., Калабашкина Е. В. Изучение влияния нового регулятора роста растений с ретардатными свойствами на степень полегания озимой пшеницы. Земледелие. 2019;(5):39-41. DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10509>

10. Дорожкина Л. А. Применение регуляторов роста и микроудобрений для повышения урожайности и качества зерна зерновых культур в условиях Рязанской области. Аграрный форум. 2017;(7):13.

11. Синишин О. Г., Шаповал О. А., Шулиева М. М. Инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве. Плодородие. 2016;(5):38-42. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27175740>

12. Okoro G. O., Onu O. B., Ngasoh F. G., Namessan N. The effect of climate change on abiotic plant stress: a review. 2019. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.82681>

13. Захарова М. Н., Рожкова Л. В. Осеннее внесение гербицидов в посевы озимой пшеницы. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020;(5):27-29. DOI: <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/5/27-29>

14. Злотников А. К., Алехин В. Г., Хрюкина Е. И. Антидотная активность регулятора роста Альбит при сочетании с различными функциональными группами пестицидов. Земледелие. 2008;(3):44-45.

### References

1. Zhuchenko A. A. *Resursnyy potentsial proizvodstva zerna v Rossii (teoriya i praktika)*. [Resource potential of grain production in Russia (theory and practice)]. Moscow: OOO «Izdatel'stvo Agrorus», 2004. pp. 630-876.

2. Shapoval O. A., Mozharova I. P., Korshunov A. A. *Regulatory rosta rasteniy v agrotekhnologiyakh*. [Plant growth regulators in agrotechnologies]. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2014;(6):16-20. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21561954>

3. Shapoval O. N., Mozharova I. P., Grabovskaya T. Yu. *Regulatory rosta rasteniy v agrotekhnologiyakh osnovnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. [Regulators of plant growth in agrotechnology of the main crops]. Moscow: VNIIA, 2015. 348 p.

4. Shapoval O. A. *Regulatory rosta rasteniy v sel'skom khozyaystve*. [Plant growth regulators in agriculture]. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2019;(4):9-13. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37185625>

5. Chaves M. M., Pereira J. S., Maroco J., Rodrigues M. L., Ricardo C. P. 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>

6. Azizbekyan R. R. *Biologicheskie preparaty dlya zashchity sel'skokhozyaystvennykh rasteniy (obzor)*. [Biological preparations for agricultural plants protection]. *Biotehnologiya = Biotechnology in Russia*. 2018;34(5):37-47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21519/0234-2758-2018-34-5-37-47>

7. Petrichenko V. N., Loginov S. V., Turkina O. S. *K voprosu ispol'zovaniya kremniyorganicheskogo preparata Energiya-M na sel'skokhozyaystvennykh kul'turakh v raznykh klimaticheskikh zonakh RF dlya povysheniya urozhaynosti i kachestva produktsii*. [To the issue of the use of silicon organic drug Energy - M on crops in different climatic zones of the Russian Federation to increase yields and product quality]. *Proektnaya kul'tura i kachestvo zhizni*. 2018;(11):74-90. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41484547>

8. Petrichenko V. N., Turkina O. S. *Effektivnost' primeneniya kremniyorganicheskogo preparata Energiya-M s kompleksnymi vodorastvorimymi udobreniyami Akvarin i Rastvorin na stolovykh korneplodakh*. [Efficacy of organic-silicon preparation Energy-M with complex water soluble fertilizers Aquarin and Rastvorin for table roots]. *Zemledelie*. 2015;(5):27-30. (In Russ.).

9. Govorkova S. B., Gafurov R. M., Tsymbalova V. A., Kalabashkina E. V. *Izuchenie vliyaniya novogo regulatora rosta rasteniy s retardatnymi svoystvami na stepen' poleganiya ozimoy pshenitsy*. [Examination of the effect of a new plant growth regulator with retardant properties on the lodging degree of winter wheat]. *Zemledelie*. 2019;(5):39-41. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2019-10509>

10. Dorozhkina L. A. *Primenenie regulyatorov rosta i mikroudobreniy dlya povysheniya urozhaynosti i kachestva zerna zernovykh kul'tur v usloviyakh Ryazanskoy oblasti*. [Application of growth regulators and microfertilizers to improve the yield and quality of grain grains in the Ryazan region]. *Agrarnyy forum*. 2017;(7):13. (In Russ.).

11. Sinishin O. G., Shapoval O. A., Shulieva M. M. *Innovatsionnye regulatory rosta rasteniy v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve*. [Innovative plant growth regulators in agricultural production]. *Plodородие*. 2016;(5):38-42. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27175740>



12. Okoro G. O., Onu O. B., Ngasoh F. G., Namessan N. The effect of climate change on abiotic plant stress: a review. 2019. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.82681>

13. Zakharova M. N., Rozhkova L. V. *Osennee vnesenie gerbitsidov v posevy ozimoy pshenitsy*. [Autumn herbicides application to winter wheat]. *Vestnik rossiyской sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Vestnik of the Russian agricultural science. 2020;(5):27-29. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30850/vrsn/2020/5/27-29>

14. Zlotnikov A. K., Alekhin V. G., Khryukina E. I. *Antidotnaya aktivnost' regulatora rosta Al'bit pri sochetanii s razlichnymi funktsional'nymi gruppami pestitsidov*. [Antidote activity of the growth regulator Albit when combined with various functional groups of pesticides]. *Zemledelie*. 2008;(3):44-45. (In Russ.).

#### *Сведения об авторах*

✉ **Артемьева Елена Александровна**, кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник отдела сортовых агротехнологий в семеноводстве, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая, 1, с. Подвьязь, Рязанский район, Рязанская область, Российская Федерация, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4124-0268>

**Захарова Марина Николаевна**, старший научный сотрудник отдела сортовых агротехнологий в семеноводстве, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая, 1, с. Подвьязь, Рязанский район, Рязанская область, Российская Федерация, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9610-1743>

**Рожкова Людмила Васильевна**, научный сотрудник отдела сортовых агротехнологий в семеноводстве, Институт семеноводства и агротехнологий – филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», ул. Парковая, 1, с. Подвьязь, Рязанский район, Рязанская область, Российская Федерация, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6399-707X>

#### *Information about the authors*

✉ **Elena A. Artemieva**, PhD in Biological Science, leading researcher, the Department of Varietal Agrotechnologies in Seed Production, Institute of Seed Production and Agricultural Technologies (ISA) – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, st. Parkovaya d. 1, s. Podvyazie, Ryazan Region, Russian Federation, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4124-0268>

**Marina N. Zakharova**, senior researcher, the Department of Varietal Agrotechnologies in Seed Production, Institute of Seed Production and Agricultural Technologies (ISA) – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, st. Parkovaya d. 1, s. Podvyazie, Ryazan Region, Russian Federation, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9610-1743>

**Lyudmila V. Rozhkova**, researcher, the Department of Varietal Agrotechnologies in Seed Production, Institute of Seed Production and Agricultural Technologies (ISA) – branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, st. Parkovaya d. 1, s. Podvyazie, Ryazan Region, Russian Federation, 390502, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6399-707X>

✉ – Для контактов / Corresponding author