

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-180-191>

УДК 633.11»324»:631.8

© 2022

Поступила 09.11.2022

Received 09.11.2022



Принята в печать 20.12.2022

Accepted 20.12.2022

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОБИОУДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Нурбий И. Мамсиров^{1*}, Арсен А. Мнатсаканян²,
Александр В. Загорюлько³, Армен А. Макаров⁴

¹ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

²ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»;
Центральная Усадьба КНИИСХ, г. Краснодар, 350012, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;
ул. Калинина, 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

⁴ФГБУ «Станция агрохимической службы «Прикумская»; поселок и(при) станция(и) ПОСС,
территория Буденновск-3, район Буденновский,
Ставропольский край, 356803, Российская Федерация

Аннотация. В агротехнологиях возделывания полевых культур регуляторы роста растений, равно как и микробиоудобрения, способны благоприятно воздействовать на почвенную микрофлору, не приводя при этом к экологически неблагоприятным для биосферы последствиям. Существенно возрастает и экономическая эффективность производства зерновых культур, в частности озимой пшеницы. В статье представлены результаты многолетних исследований по комплексному изучению адаптационных параметров, существующих на сегодняшний день инновационных элементов применительно к технологии возделывания озимой пшеницы в предгорьях Республики Адыгея. А именно препаратов, предназначенных для максимально полного раскрытия потенциала урожайности возделываемой культуры: стимуляторов роста Альфафастим, Агростимул и микробиоудобрения Экобактер-Терра. В задачи исследований входило исследование направлений и степени воздействия микробиоудобрения и регуляторов роста растений на посевные качества озимой пшеницы; установление характерных изменений в последующих процессах роста и развития культуры вследствие применения изучаемых препаратов; выявление и анализ данных урожайности озимой пшеницы, обработанной изучаемыми препаратами; комплексная оценка эффективности использования микробиоудобрения Экобактер-Терра и регуляторов роста Альфафастим, Агростимул в процессе выращивания

озимой пшеницы. В результате проведенных исследований доказано, что в условиях предгорья Адыгеи при выращивании озимой пшеницы считается выгодным и экономически оправданным внесение азотной подкормки в дозе N_{70} в ранневесенний период, наряду с использованием регулятора роста Альфастим в форме обработки семенного материала 25 г/т + посевов в фазу кущения 25 г/га + посевов в фазу колошения 25 г/га. Данные элементы технологии возделывания позволяют повысить урожайность до 7,35 т/га (+0,83 т/га к контролю) и получить чистый доход в дополнительном размере 7732,2 руб./га.

Исследования проводились на оборудовании ЦКП «Эксперт» ФГБОУ ВО «МГТУ».

Ключевые слова: озимая пшеница, посевные качества семян, всхожесть, корневая система, стимуляторы роста, корневая система, минеральные удобрения, азотные подкормки, биоудобрения, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Комплексное исследование воздействия стимуляторов роста и микробиоудобрения на продуктивность озимой пшеницы / Мамсиров Н.М. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 4. С. 180-191. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-180-191>

A COMPREHENSIVE RESEARCH OF THE IMPACT OF GROWTH STIMULATORS AND MICROBIOFERTILIZER ON THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

Nurbiy I. Mamsirov^{1*}, Arsen A. Mnatsakanyan²,
Alexander V. Zagorulko³, Armen A. Makarov⁴

¹ FSBEI HE "Maikop State Technological University";
191 Pervomayskaya str., Maikop, 385000, the Russian Federation

² FSBSI «The National Grain Center named after P.P. Lukyanenko» Central Estate of KSRIA,
Krasnodar, 350012, the Russian Federation

³ FSBEI HE "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin";
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation

⁴ FSBI "Station of agrochemical service "Prikskaya"; village and (at) station (s) of Field
Reference Network, territory of Budennovsk-3, the Budennovsky district,
the Stavropol Territory, 356803, the Russian Federation

Abstract. In agrotechnologies for the cultivation of field crops, plant growth regulators, as well as microbiofertilizers can have a beneficial effect on soil microflora, without leading to environmentally unfavorable consequences for the biosphere. The economic efficiency of the production of grain crops, in particular, winter wheat, is also significantly increasing. The article presents the results of many years of research on a comprehensive study of adaptation parameters, innovative elements that exist today in relation to the technology of growing winter wheat in the foothills of the Republic of Adygea. Namely, preparations intended for the fullest possible disclosure of the yield potential of the cultivated crop, Alfastim, Agrostimulus growth stimulants and Ecobacter-Terra microbiofertilizers. The objectives of the research are to study the directions and extent of the impact of micro-, bio-fertilizers and plant growth regulators on the sowing qualities of winter wheat; establishment of characteristic changes in the subsequent processes of growth and development of culture due to the use of the studied drugs; identification and analysis of data on the yield of winter wheat treated with the studied preparations; comprehensive assessment of the effectiveness of the use of Ecobacter-Terra microbiofertilizer and Alfastim, Agrostimulus growth regulators

in the process of growing winter wheat. As a result of the research, it has been proved that in the conditions of the foothills of Adygea, when growing winter wheat, it is considered profitable and economically justified to apply nitrogen fertilizer at a dose of N70 in the early spring, along with the use of Alfastim growth regulator in the form of seed treatment 25 g/t + crops in the phase tillering 25 g/ha + crops in the heading phase 25 g/ha). These elements of cultivation technology make it possible to increase the yield up to 7.35 t/ha (+0.83 t/ha to the control) and receive an additional net income of 7732.2 rubles/ha.

The studies were carried out on the equipment of the «Expert» Common Use Center of FSBEI HE «MSTU».

Keywords: winter wheat, sowing qualities of seeds, germination, root system, growth stimulants, root system, mineral fertilizers, nitrogen supplements, biofertilizers, crop structure, yield, economic efficiency

For citation: *A comprehensive reasearch of the impact of growth stimulators and microbio-fertilizer on the productivity of winter wheat / Mamsirov N.M. [et al.] // New technologies. 2022. V. 18, No. 4. P. 180-191. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-180-191>*

Важнейшей культурой зернового севооборота на территории Республики Адыгея, несомненно, является озимая пшеница. Она достаточно успешно выращивается на обширной площади – порядка 92 тыс. га, при общей уборочной площади озимых зерновых культур 106,8 тыс. га. Высокая урожайность культуры обусловлена преимущественно грамотной агротехнологией возделывания вкупе с благоприятными внешними факторами, как природными условиями, так и экономическими [9].

Настоящее исследование направлено, прежде всего, на определение роли агротехнологических приемов на темпы роста и развития культурных растений, в частности степень воздействия ростостимулирующих препаратов на активизацию генетического потенциала растения.

В настоящее время применяемые в сельском хозяйстве регуляторы роста, а также микробиоудобрения оказывают благотворное воздействие на почвенную микрофлору, не приводя к экологически неблагоприятным последствиям для биосферы [1; 3]. Экономическая эффективность производства при этом также значительно повышается [3].

Очевидна мировая тенденция роста объемов промышленного производства препаратов – регуляторов роста и

устойчивый потребительский спрос на них. Создание и успешное применение подобных препаратов является результатом высокого уровня современной науки. Новейшие биотехнологические разработки и химические исследования послужили толчком к созданию препаратов, отличающихся принципиально новыми качественными характеристиками и высокой эффективностью. По имеющимся на сегодняшний день данным, эти препараты обладают высокой степенью экологической безопасности как для человеческого организма, так и для окружающей среды [2].

Важнейшая отличительная черта рассматриваемых препаратов заключается в том, что основой для них послужили вещества природного происхождения, полученные из растений, обладающих хорошими иммуномодуляторными характеристиками [3]. Отечественное производство подобных препаратов насчитывает уже второй десяток лет. Препараты прошли государственную регистрацию и довольно успешно применяются в сельскохозяйственном производстве. Получены они из веществ, которые содержатся в хвойных деревьях. Речь идет о таких препаратах, как Силк, ВЭ (100 г/л тритерпеновых кислот), Новосил, ВЭ (100 г/л тритерпеновых кислот), Биосил ВЭ (100 г/л тритерпеновых

кислот), Вэрва, ВЭ (10 г/л тритерпеновых кислот), Лариксин, ВЭ (50 г/л дигидрокверцетина) и др.

С учетом общего уровня отечественного земледелия и потенциальных возможностей его повышения путем использования микробиоудобрений и регуляторов роста необходимо проработать технологию их использования, принимая во внимание как биологические характеристики возделываемых культур, так и почвенно-климатические особенности региона [6; 7; 8].

Исследования проводились с 2019 по 2022 сельскохозяйственные годы на слитых выщелоченных черноземах НИ-ИСХ ФГБОУ ВО «МГТУ». Основной целью исследований явилось комплексное исследование воздействия стимуляторов роста и микробиоудобрения и различных доз азотной подкормки на процессы роста, развития и урожайность озимой пшеницы в природно-климатических условиях Республики Адыгея.

В опыте предшественник – подсолнечник. Опыт двухфакторный, с расположением делянок в четыре яруса, в четырехкратной повторности (по Б.А. Доспехову) [4]. Варианты в опыте располагались систематически, методом расщепленных делянок. Общая площадь делянки составляла 28 м², а учетной – 19,8 м². Минеральные удобрения в

дозе N₆₀P₆₀K₆₀ вносились фоном под основную обработку почвы.

Схема опыта включает:

Фактор А – препараты:

1. Контроль (обработка водой);
2. Экобактер-Терра (обработка семян в дозе 500 мл/т семян + некорневая подкормка – 600 мл/га);
3. Альфастим (обработка семян в дозе 25 г/т семян + некорневая подкормка – 25 г/га);
4. Агростимул (обработка семян в дозе 300 мл/т семян + некорневая подкормка – 400 мл/га);

Фактор В – дозы азотной подкормки (вносились в начале возобновления весенней вегетации):

1. N₀ контроль, содержание N-NO₃ – 2,3 мг/кг почвы;
2. N₅₀ – доведение содержания N-NO₃ до 6,0–6,5 мг/кг почвы (по почвенной диагностике);
3. N₇₀ – доведение содержания N-NO₃ до 8,0–8,5 мг/кг почвы (по почвенной диагностике).

Объектом исследования был взят сорт озимой мягкой пшеницы ГРОМ.

Оригинатором данного сорта является ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко». Сорт ГРОМ в 2010 году был внесен в Государственный реестр. Высота растения 85–90 см. Сорт имеет повышенную зимостойкость в полевых условиях (за годы испытания –

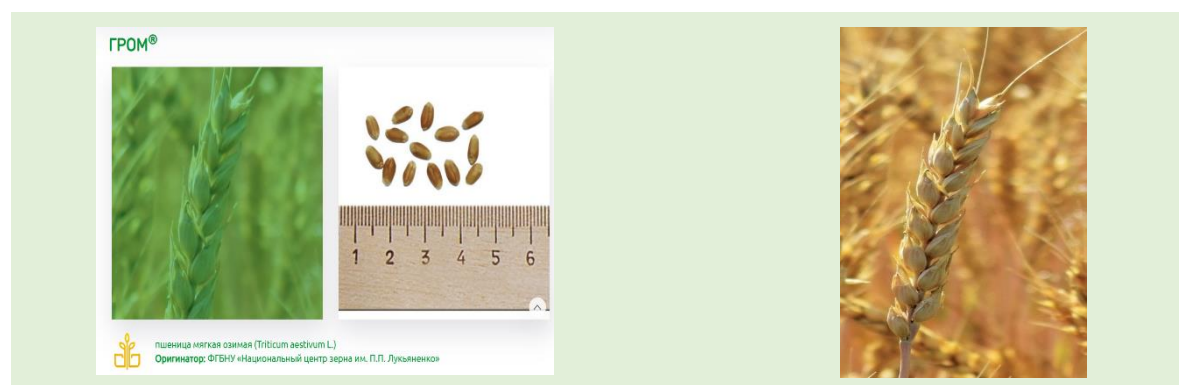


Рис. 1. Сорт озимой мягкой пшеницы ГРОМ

Fig. 1. GROM winter soft wheat variety

9,7 балла). Обладает высокой устойчивостью к полеганию – в пределах 9,5 баллов, к осыпанию – 9,7 баллов, к засухе – 8,7 баллов. Сорт среднеспелый (вегетационный период 278 суток). В годы испытаний показал среднюю урожайность – 8,61 т/га, максимальную (в Краснодарском крае) – 11,2 т/га. Масса 1000 зерен данного сорта составляет 40–42 г. Мукомольно-хлебопекарные показатели сорта – отличные. В зерне содержится 16,0% белка, клейковины – до 30,4%. Зерно сорта ГРОМ относится к ценному классу [10].

Предметом исследования выступили регуляторы роста растений, микро-биоудобрение и ранневесенние азотные подкормки. Регулятор роста растений Альфастим, Экобактер-Терра – микробиологический препарат второго поколения, активизирующий деятельность полезной почвенной микрофлоры, Агростимул – высокоэффективный биологический регулятор роста растений с иммуномодуляторными и антистрессовыми свойствами.

Появление всходов озимых зерновых в установленные агротехнические сроки и наличие у них хорошо развившейся системы корней – одно из немаловажных условий (а возможно, самое важное) их последующего полноценного

развития и получения стабильных урожаев [12].

У зерновых корневая система имеет определенные особенности (например, мощность, способность усваивать почвенную влагу и питательные вещества), которые определяются развитием растений в начальные фазы вегетации [13].

Изучаемые препараты стимулируют накопление корневой массы (табл. 1). Обработка семян Альфастимом, Агростимулом и Экобактер-Терра в фазе осеннего кушения способствовала образованию мощной первичной корневой системы: прибавка биомассы при обработке Экобактер-Терра порядка 8,0% относительно контроля, а Альфастимом – до 53,7%.

Вследствие использования Альфастима биомасса увеличилась гораздо больше, нежели по Агростимулу и Экобактер-Терра. Стимуляторы влияют и на показатели накопления воздушно-сухой массы. Внесение Экобактер-Терра повышает этот показатель на 0,19 г, применение Агростимула – на 0,3 г, а Альфастима – на 0,48 г. Подобная закономерность сохраняется и при обработке в фазу весеннего кушения.

Азотные удобрения (в частности, аммиачная селитра) применяются преимущественным образом в ранневесенний период для формирования хорошей

Таблица 1

Влияние исследуемых препаратов на изменение показателей корневой системы озимой пшеницы (в осенне-весенний период), 2019–2022 с.-х. гг.

Table 1

The influence of the studied preparations on the change in the indicators of the root system of winter wheat (in the autumn-spring period), 2019–2022 harvest years

Препарат	Биомасса корней 100 растений (г)		Воздушно-сухая масса корней 100 растений (г)	
	осень	весна	осень	весна
Контроль	3,78	5,56	0,62	1,14
Экобактер-Терра	4,08	6,12	0,81	1,23
Альфастим	5,81	7,32	1,10	1,50
Агростимул	4,72	5,88	0,92	1,21
НСР ₀₅	0,22	0,27	0,04	0,06

Таблица 2

Динамика содержания N-NO₃ в слое почвы 0–0,3 м под озимой пшеницей в условиях опыта, мг/кг почвы (2019–2022 с.-х. гг.)

Table 2

Dynamics of N-NO₃ content in the soil layer of 0–0.3 m under winter wheat under experimental conditions, mg/kg soil (2019–2022 harvest years)

Препарат	Доза азотной подкормки	Фаза вегетации		
		начало весенней вегетации	выход в трубку	колошение
Контроль	N ₀	2,2	1,8	1,8
Экобактер-Терра		2,3	2,2	2,1
Альфафастим		2,2	1,7	1,5
Агростимул		2,3	2,2	1,6
Контроль	N ₅₀	2,2	5,4	1,9
Экобактер-Терра		2,2	5,8	1,8
Альфафастим		2,3	5,4	1,4
Агростимул		2,2	5,9	2,1
Контроль	N ₇₀	2,3	6,3	1,8
Экобактер-Терра		2,2	6,9	1,8
Альфафастим		2,3	6,2	1,4
Агростимул		2,2	6,8	2,3

питательной среды для растений [5]. Весной, на момент начала вегетации в почве определяется порядка 2,3 мг/кг N-NO₃, и такой уровень показателен для выщелоченного чернозема Республики Адыгея. На протяжении всей вегетации данный показатель колеблется в зависимости от доз вносимых удобрений (табл. 2).

Если в такой период произвести подкормку (дозы N₅₀ и N₇₀), то к началу выхода в трубку количество нитратного азота значительно увеличится. В отсутствие подкормки (N₀) количество азота в контрольном варианте уменьшилось на 0,4 мг/кг почвы, в вариантах, где использовался препарат Альфафастим – на 0,5 мг/кг. В остальных случаях содержание азота было неизменно. Увеличение температуры воздуха, а также осадки, выпавшие в это время, спровоцировали активизацию процессов жизнедеятельности микроорганизмов, в результате чего произошло небольшое повышение количества N-NO₃, использованное растениями озимой пшеницы.

Внесение азотной подкормки в дозе N₅₀ позволяет повысить количество N-NO₃ – 5,4–5,9 мг/кг почвы. Этот показатель выше в опытах с применением микробиоудобрения Экобактер-Терра и регулятора роста Агростимул. Увеличение дозы азотной подкормки до N₇₀ доводит рассматриваемый показатель до 6,2–6,9 мг/кг почвы. В вариантах он распределяется аналогично внесенной подкормке.

В последующем количество азота планомерно уменьшается. Так, в период колошения, независимо от подкормки, содержание этого элемента падает до 1,4–2,3 мг/кг почвы. Минимальное содержание наблюдалось при использовании Альфафастима – 1,4–1,5 мг/кг почвы, на фоне применения Агростимула показатель достигал 2,1–2,3 мг/кг почвы. В период колошения основное количество данного микроэлемента осваивается растением, происходит его неизбежный отток из листьев, а количество азота в почве невелико [11]. Мониторинг содержания

Таблица 3

Содержание P_2O_5 в слое почвы 0–0,3 м под озимой пшеницей в условиях опыта,
мг/кг почвы (2019–2022 с.-х. гг.)

Table 3

The content of P_2O_5 in the soil layer of 0–0.3 m under winter wheat under experimental conditions,
mg/kg soil (2019–2022 harvest years)

Препарат	Доза азотной подкормки	Фаза вегетации		
		начало весенней вегетации	выход в трубку	колошение
Контроль	N_0	48	43	40
Экобактер-Терра		49	46	42
Альфастим		47	42	40
Агростимул		46	44	41
Контроль	N_{50}	49	44	43
Экобактер-Терра		50	47	44
Альфастим		46	42	41
Агростимул		47	41	42
Контроль	N_{70}	49	43	43
Экобактер-Терра		46	41	41
Альфастим		45	41	41
Агростимул		50	46	46

Таблица 4

Содержание K_2O в слое почвы 0–0,3 м под озимой пшеницей в условиях опыта,
мг/кг почвы (2019–2022 с.-х. гг.)

Table 4

The content of K_2O in the soil layer of 0–0.3 m under winter wheat under experimental conditions,
mg/kg of soil (2019–2022 harvest years)

Препарат	Доза азотной подкормки	Фаза вегетации		
		начало весенней вегетации	выход в трубку	колошение
Контроль	N_0	362	360	350
Экобактер-Терра		368	361	349
Альфастим		378	376	351
Агростимул		360	359	348
Контроль	N_{50}	363	364	345
Экобактер-Терра		368	370	342
Альфастим		361	358	340
Агростимул		360	361	342
Контроль	N_{70}	366	360	346
Экобактер-Терра		362	364	345
Альфастим		360	356	342
Агростимул		370	362	344

Таблица 5

Влияние исследуемых препаратов на формирование элементов структуры урожая озимой пшеницы, 2019–2022 с.-х. гг.

Table 5

The influence of the studied preparations on the formation of elements of the structure of the winter wheat crop, 2019–2022 harvest years

Вариант / Препарат	Продуктивный стеблестой (шт./м ²)	Количество (шт.)		Масса (г)	
		колосков в колосе	зерен в колосе	с 1 колоса	1000 зерен
Контроль	589,0	14,4	24,8	1,18	40,7
Экобактер-Терра	603,3	15,4	26,0	1,24	41,0
Альфафастим	614,7	14,6	27,9	1,28	39,8
Агростимул	605,0	15,3	27,3	1,28	40,7

подвижного фосфора представлен в таблице 3.

Количество P_2O_5 варьировало весьма незначительно на протяжении периода вегетации и оставалось в пределах 41–50 мг/кг почвы – согласно оценочной шкале, это свидетельствует о повышенном содержании.

Проведенный анализ данных, полученных в результате мониторинга содержания K_2O , свидетельствует о том, что количество данного микроэлемента, согласно используемой оценочной шкале, определяется как повышенное (табл. 4).

В результате исследования установлено, что применение исследуемых препаратов не приводило в опытах к существенному изменению содержания P_2O_5 и K_2O . Использование препаратов Экобактер-Терра (микробиоудобрения), Альфафастим и Агростимул (химического и биологического регуляторов роста) не оказало особого воздействия на динамику содержания биогенных элементов питания в почве.

В рамках исследования удалось достоверно подтвердить благотворное воздействие регуляторов роста и микробиоудобрения при выращивании озимой пшеницы на элементы структуры урожая без учета вносимых доз азотных подкормок (табл. 5).

Густота продуктивного стеблестоя способна значительно варьировать – в диапазоне 150–800 колосоносных стеблей на 1 м² посевов.

В опыте максимальная продуктивность стеблестоя отмечена в варианте обработки препаратом Альфафастим – 614,7 шт./м² (выше контроля на 25,7 шт./м², или на 4,2%). При обработке препаратом Экобактер-Терра продуктивный стеблестой составил 603,3 шт./м², препаратом Агростимул – 605 шт./м², при показателе на контрольном варианте – 589,0 шт./м² (ниже на 14,3 шт./м² (2,4%) и на 16,0 шт./м² (2,6%) соответственно).

Значимый элемент структуры урожая – продуктивность колоса озимой пшеницы. Базисный показатель этого элемента – количество колосков в колосе, которое закладывается и формируется прежде других. Если на ранних этапах развития сформировалось меньше элементов, это способны компенсировать образовавшиеся позже элементы, и в результате урожай снизится незначительно [12]. В проведенном опыте максимальное число колосков в колосе отмечалось в вариантах с применением препаратов Экобактер-Терра – 15,4 и Агростимул – 15,3 штук, тогда как на контроле зафиксировано 14,4 штук.

Количество зерен в колосе зависит от сложившихся на момент закладки

внешних условий, а также от его дифференциации и успешного цветения. Данный показатель варьирует в пределах 26,0–27,9 штук, при 24,8 штук на контроле. Использование Альфастим дает повышение количества зерен в колосе на 1,3–1,9 шт. (4,7–6,8%).

Еще один значимый показатель – масса зерна с одного колоса. Среднее значение в опыте – 1,23 г. Согласно полученным данным, при обработке препаратом Экобактер-Терра показатель составляет 1,24 г – отличие от контрольного варианта весьма незначительно (0,006 г). Обработка Альфастимом и Агростимулом повышает массу зерна на 0,10 г относительно контроля (1,18 г).

Выполненность зерна определяется массой 1000 зерен. Этот показатель напрямую зависит от внешних условий при формировании и наливе зерна. В исследованиях упомянутый показатель достиг среднего значения 40,5 г. Значимых

различий в вариантах опыта не отмечалось. В контрольном варианте показатель составил 40,7 г, в варианте с внесением Экобактер-Терра – 41,0 г, Альфастим и Агростимул – соответственно 39,8 и 40,7 г.

По результатам анализа урожайных данных (табл. 6), использование в опыте стимулирующих препаратов обеспечивает прибавку урожая зерна озимой пшеницы в пределах 0,5–0,75 т/га в сравнении со средним значением в контрольном варианте (6,01 т/га). Обработка семян и посевов препаратами во всех вариантах опыта способствовало формированию урожая зерна озимой пшеницы выше значений контроля: Агростимул – в пределах 6,62 т/га, Экобактер-Терра – 6,5 т/га, Альфастим – 6,75 т/га.

Согласно проведенным исследованиям подтверждено повышение урожайности в результате применения препаратов, стимулирующих рост. Самым эффективным их использование оказалось при

Таблица 6

**Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от исследуемых факторов (т/га),
2019–2022 с.-х. гг.**

Table 6

**The yield of winter wheat grain depending on the studied factors (t/ha),
2019–2022 harvest years**

Вариант с препаратом (фактор А)	Вариант с азотной подкормкой (фактор В)	Средняя урожайность (т/га)	Среднее по фактору (т/га):	
			А	В
Контроль	N ₀	5,52	6,01	
	N ₅₀	5,98		
	N ₇₀	6,52		
Экобактер-Терра	N ₀	5,97	6,50	
	N ₅₀	6,45		
	N ₇₀	7,09		
Альфастим	N ₀	6,32	6,75	
	N ₅₀	6,79		
	N ₇₀	7,15		
Агростимул	N ₀	6,13	6,62	5,95
	N ₅₀	6,74		6,40
	N ₇₀	6,98		6,85
НСР ₀₅ т/га		0,41	0,11	0,09

обработке семян и посевов на фоне подкормки N_{70} , среднее значение урожайности по препаратам – 7,07 т/га, что выше контрольного значения на 0,55 т/га (7,83%).

В вариантах без подкормок (N_0) обработка семян поддерживала уровень урожайности – 5,97, 6,32 и 6,13 т/га (Экобактер-Терра, Альфастим и Агростимул соответственно).

Установлено, что вносимые препараты (фактор А) увеличивали урожайность пшеницы в пределах 0,45–0,80 т/га относительно контрольного варианта. Существенная прибавка урожайности зафиксирована в варианте с использованием Альфастима на фоне N_{70} – 0,63 т/га, больше контрольного значения на 8,81%, а в сравнении с остальными препаратами – на 0,57 т/га (8,03%) Экобактер-Терра и при внесении препарата Агростимул – 0,46 т/га (6,59%).

Заключение. Обработка семян озимой пшеницы регуляторами роста растений Альфастим, Агростимул микробиудобрением Экобактер-Терра повышает энергию прорастания на 2,2–3,4% в сравнении с контрольным вариантом, происходит образование дополнительного числа корешков – 0,4 шт. на растение (8,9%), возрастает воздушно-сухая масса корешков – 0,10–0,46 г с 25 растений (37%), что достигается благодаря большому количеству ответвлений и корневых волосков.

Введение в технологию исследуемых препаратов оказывает положительное воздействие на скорость появления всходов и способствует

формированию в осенне-весенний период сильной корневой системы. Регуляторы роста Альфастим, Агростимул и микробиудобрение Экобактер-Терра позволяют добиться значительного повышения числа побегов на растениях и положительно воздействуют на увеличение продуктивной кустистости озимой пшеницы – до 1,67 шт./раст. в сравнении с 1,5 шт./раст. в контрольном варианте (больше на 4–11,3%).

Согласно полученным данным, в ранние фазы вегетации препараты повлияли и на высоту озимой пшеницы: она на 1,0 см больше контрольного варианта при использовании Экобактер-Терра; на 1,3 и 2,5 см при использовании соответственно Альфастима и Агростимула.

Обработка Экобактер-Терра дает увеличение числа листьев в фазу весеннего кущения озимой пшеницы – на 2,6 шт./раст. больше, чем в контрольном варианте, применение Агростимула и Альфастима увеличивает показатель на 1,0 и 3,6 шт./раст. соответственно.

Использование регуляторов роста Альфастим, Агростимул водорастворимого микробиудобрения Экобактер-Терра приводит к увеличению урожайности озимой пшеницы и в вариантах с внесением азотной подкормки и без нее. Однако максимальные урожаи отмечены на фоне применения азотной подкормки в дозе N_{70} с препаратами – Экобактер-Терра (7,09 т/га), Агростимул (6,98 т/га) и Альфастим (7,15 т/га), тогда как в контрольном варианте – 6,52 т/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Амиров М.В. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на урожайность и качество зерна яровой твердой пшеницы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (24). С. 85–87.
2. Балашов В.В., Агафонов А.К. Влияние регуляторов роста и фунгицидов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области // Плодородие. 2013. № 1 (70). С. 28–30.
3. Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. 2001. № 2. С. 27–29.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

5. Роль плодородия почвы и средств химизации земледелия в формировании продуктивности озимой пшеницы / А.М. Кравцов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 64. С. 88–97.
6. Кравцов А.М., Загорулько А.В., Кравцова Н.Н. Влияние приемов агротехники на обеспеченность растений питательными веществами и продуктивность озимой пшеницы // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 65. С. 76–82.
7. Продуктивность и технологические качества зерна озимой пшеницы сорта Гром в зависимости от применения регуляторов роста растений и азотных подкормок / Макаров А.А. [и др.] // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 4. С. 111–125.
8. Мамсиоров Н.И., Ачугов З.Р., Макаров А.А. Эффективность регуляторов роста при возделывании новых сортов озимой пшеницы // Экология: вчера, сегодня, завтра: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Майкоп, 2019. С. 301–308.
9. Мамсиоров Н.И., Мнатсаканян А.А. Эффективность разных доз минеральных удобрений под озимую пшеницу // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 3. С. 77–85.
10. Сорта пшеницы и тритикале Краснодарского НИИСХ имени П.П. Лукьяненко / КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Краснодар, 2021. 167 с.
11. Влияние системы обработки почвы, удобрений, гербицида и регулятора роста на сорный компонент в посевах озимой пшеницы / В.И. Турусов [и др.] // Защита и карантин растений. 2015. № 12. С. 26–28.
12. Шаповал О.А. Формирование урожая озимой пшеницы при обработке регуляторами роста // Плодородие. 2004. № 3 (18). С. 16–18.
13. Kishev A.Y. [et al.] Improvement of cultivation technology of winter durum wheat in the conditions of the Kabardino-Balkarian republic. E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations», FARBA 2021.

REFERENCES:

1. Amirov M.V. Influence of pre-sowing treatment of seeds with microelements on the yield and grain quality of spring durum wheat. Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2012; 1(24): 85–87. (In Russ.)
2. Balashov V.V., Agafonov A.K. Influence of growth regulators and fungicides on the yield and grain quality of winter wheat in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. Fertility. 2013; 1(70): 28–30. (In Russ.)
3. Vakulenko V.V., Shapoval O.A. Plant growth regulators in agricultural production. Fertility. 2001; 2: 27–29. (In Russ.)
4. Dospekhov B.A. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat; 1985. (In Russ.)
5. Kravtsov A.M. [et al.] The role of soil fertility and means of chemicalization of agriculture in the formation of winter wheat productivity. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2021; 64: 88–97. (In Russ.)
6. Kravtsov A.M., Zagorulko A.V., Kravtsova N.N. Influence of agricultural techniques on the provision of plants with nutrients and the productivity of winter wheat. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2021; 65: 76–82. (In Russ.)
7. Makarov A.A. [et al.] Productivity and technological qualities of Grom winter wheat variety grain depending on the use of plant growth regulators and nitrogen supplements. New technologies. 2021; 17(4): 111–125. (In Russ.)
8. Mamsirov N.I., Achugov Z.R., Makarov A.A. The effectiveness of growth regulators in the cultivation of new varieties of winter wheat. Ecology: yesterday, today, tomorrow: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Maykop; 2019: 301–308. (In Russ.)

9. Mamsirov N.I., Mnatsakanyan A.A. Efficiency of different doses of mineral fertilizers for winter wheat. *New technologies*. 2021; 17(3): 77–85. (In Russ.)
10. Varieties of wheat and triticale of the Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukyanenko. Krasnodar, 2021. (In Russ.)
11. Turusov V.I. [et al.] Influence of tillage system, fertilizers, herbicide and growth regulator on the weed component in winter wheat crops. *Protection and quarantine of plants*. 2015; 12: 26–28. (In Russ.)
12. Shapoval O.A. Formation of the harvest of winter wheat when treated with growth regulators. *Fertility*. 2004; 3(18): 16–18. (In Russ.)
13. Kishev A.Y. [et al.] Improvement of cultivation technology of winter durum wheat in the conditions of the Kabardino-Balkarian republic. *E3S Web of Conferences*. Series «International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations», FARBA 2021. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Нурбий Ильясович Мамсиров, заведующий кафедрой технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор сельскохозяйственных наук, доцент
nur.urup@mail.ru
тел.: +7 (918) 223 23 25

Арсен Аркадьевич Мнатсаканян, заведующий лабораторией земледелия ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», кандидат сельскохозяйственных наук
newagrotech2015@mail.ru
тел.: 8 (918) 654 42 98

Загорюлько Александр Васильевич, заведующий кафедрой растениеводства ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», доктор сельскохозяйственных наук, профессор
rastenievod@kubsau.ru,
тел.: +7 (988) 366 73 36

Макаров Армен Александрович, и.о. директора ФГБУ «Станция агрохимической службы «Прикумская», кандидат сельскохозяйственных наук
makarov.georgievsk@mail.ru
тел.: +7 (961) 494 62 80

Nurbii I. Mamsirov, head of the Department of Agricultural Production Technology of FSBEI HE «Maikop State Technological University», Doctor of Agricultural Sciences, an associate professor
nur.urup@mail.ru
tel.: +7 (918) 223 23 25

Arsen A. Mnatsakanyan, head of the Agriculture Laboratory of FSBSI «The National Grain Center named after P.P. Lukyanenko», Candidate of Agricultural sciences
newagrotech2015@mail.ru
тел.: 8 (918) 654 42 98

Alexander V. Zagorulko, head of the Department of Crop Production, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University. I.T. Trubilin», Doctor of Agricultural Sciences, a professor
rastenievod@kubsau.ru,
tel.: +7 (988) 366 73 36

Armen A. Makarov, an acting director of the Federal State Budgetary Institution «Prikumskaya Agrochemical Service Station», Candidate of Agricultural Sciences
makarov.georgievsk@mail.ru
tel.: +7 (961) 494 62 80