

**Information about the authors**

**Krasnoshchekov Valentin Nikolaevich**, doctor of economic sciences, professor, head of the chair «Management of nature use and environmental protection» of the Institute of government service and management, 119606, Moscow, Prospect Vernadskogo, 84; tel.: 8(499)956-08-25; e-mail: krasnoshekov@mail.ru.

**Olgarenko Denis Gennadjevich**, candidate of economic sciences, associate professor of the chair «Management of water eco-

nomical activity and nature use», FGBOU VO RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Boljshaya Academicheskaya, 44; tel.: +7-964-530-49-10; e-mail: olgarenko@mail.ru

**Rozhkova Olga Nikolaevna**, candidate of economic sciences, associate professor of the chair «Economics», FGBOU VO RGAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Boljshaya Academicheskaya, 44; tel.: 8-495-153-82-11

УДК 502/504:631.8:633.11

**А.А. МНАТСАКАНЯН, Г.В. ЧУВАРЛЕЕВА, Г.М. ЛЕСОВАЯ, П.П. ВАСЮКОВ**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко», г. Краснодар, Российская Федерация

## **РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА И МИКРОБИОУДОБРЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

*Цель исследований — научное обоснование применения регуляторов роста — оценка их влияния на рост и развитие растений, на урожайность, на экономическое обоснование применения препаратов. Впервые в почвенно-климатических условиях Северной зоны Краснодарского края дана сравнительная оценка эффективности применения регуляторов роста Вигор Форте, Эдагум СМ и микробиудобрения МЭРС марки Б в технологии возделывания озимой пшеницы. Выявлены особенности роста и развития озимой пшеницы сортов Гром и Лебедь при обработке исследуемыми препаратами. Проводилась обработка семян и некорневая обработка растений препаратами в производственных опытах. Исследования показали эффективность действия регуляторов роста и микробиудобрения на корневую систему озимой пшеницы в осенне-весенний период, увеличив их длину до 28%, массу на 53% в сравнении с контролем. Так, густота продуктивного стеблестоя изменялась в зависимости от вариантов исследования от 619 до 658 шт./м<sup>2</sup> на сорте Гром и 618-668 шт./м<sup>2</sup> на сорте Лебедь. Применение в технологии возделывания озимой пшеницы регуляторов роста и микробиудобрения положительно влияет на крупность зерна и на ее урожайность. Так, на сорте Гром урожайность озимой пшеницы возросла от 65,6 ц/га на контроле до 71,2 ц/га на варианте с применением регулятора роста Вигор Форте. Расчет экономической эффективности применения исследуемых препаратов показал высокую рентабельность их использования в производстве, увеличив чистый доход от 2000 до 3000 руб. в сравнении с контролем.*

*Озимая пшеница, микробиудобрения, химический и биологический регулятор роста, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность, чистый доход, рентабельность.*

**Введение.** Озимая пшеница — высокоурожайная и ценнейшая продовольственная культура, возделываемая в большинстве регионов Российской Федерации. В Краснодарском крае площадь, занимаемая озимой пшеницей, составляет 1,35 млн га при урожайности 5,3 т/га в 2015 г.

Для сохранения и повышения урожайности культур в критических условиях возделывания необходимо применять ре-

гуляторы роста и микробиудобрения, которые оказывают направленное влияние на растительный организм с целью мобилизации генетических возможностей культуры. Обработка в небольших количествах является эффективным приемом стимулирования ростовых процессов и защиты растений от абиотических стрессов. К настоящему времени синтезированы сотни агрохимикатов различной химической природы,

обладающие широким спектром действия на культурные растения [1, 2, 4].

Применение регуляторов роста растений и водорастворимых микробиодобрений – сравнительно новое направление в агрономической практике, и требуется конкретизация способов их использования с учетом биологических особенностей озимой пшеницы и почвенного потенциала местности.

Вопрос повышения урожайности озимой пшеницы путем применения экологически безопасных средств является чрезвычайно важным для сельского хозяйства, что подтверждает актуальность исследований, изложенных в работе. Целью этих исследований является научное обоснование применения регуляторов роста и водорастворимого микробиодобрения как элемента технологии при возделывании озимой пшеницы, а именно оценка их влияния на рост и развитие растений, на урожайность, а также экономическое обоснование применения препаратов.

**Материал и методы. Исследования проводились на экспериментальной базе Краснодарского** научно-исследовательского института сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко (ФГУП им. Калинина) Павловского района, расположенного в северо-степной части Краснодарского края. Проведенные исследования позволяют рекомендовать производству применение в технологии возделывания озимой пшеницы регуляторов роста и водорастворимого микробиодобрения, которые способствуют получению высокого, экономически обоснованного урожая озимой пшеницы.

Почвенный покров северной зоны края представлен черноземом обыкновенным, морфологической особенностью которого является значительная мощность (60-80 см), хорошая макро- и микроагрегатированность гумусовых горизонтов, сильная биогенная проработка профиля. Механический состав – тяжелосуглинистый, реже глинистый. В слое 0-30 см содержится 4,0-4,5% гумуса, азота 5,1-7,8%; фосфора 4,6-5,8%; калия 49 т/га. Содержание доступных растениям форм калия высокое, азота и фосфора – низкое. При возделывании сельскохозяйственных культур на данном типе почв необходимо вносить азотные и фосфорные удобрения [3, 7].

Схема опыта включала в себя два следующих фактора.

Фактор А, сорт озимой пшеницы:

I – Гром; II – Лебедь.

Фактор Б, препарат:

1 – контроль (без обработки препаратами);

2 – Вигор Форте (предпосевная обработка 25 г/т семян + обработка в фазу «Кущение-выход в трубку» 25 г/га);

3 – МЭРС марки Б (предпосевная обработка 400 мл/т семян + обработка в фазу «Кущение-выход в трубку» 400 мл/га);

4 – Эдагум СМ (предпосевная обработка 300 мл/т семян + обработка в фазу «Кущение-выход в трубку» 400 мл/га).

Посев озимой пшеницы проводился по предшественнику «Подсолнечник». Общая площадь поля – 141 га. Площадь исследуемых вариантов – 14,9 га. Повторность в опыте 3-кратная. Высевались сорта озимой пшеницы Гром и Лебедь селекции КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко [6]. Агротехника – общепринятая для возделывания сельскохозяйственных культур в северной зоне Краснодарского края.

**Результаты и обсуждение.** Рассмотрим, как предпосевная обработка семян микробиодобрением и регуляторами роста сказалась на росте и развитии корней озимой пшеницы сорта Гром и Лебедь.

Проведенные исследования показали, что растения на контроле имели длину корней в фазу «Осеннее кущение» 13 см. При обработке семян препаратом Вигор Форте их длина увеличилась: сорт Гром – на 15,2%, сорт Лебедь – на 21,4%. На варианте с применением микробиодобрения МЭРС марки Б длина увеличилась в среднем по сортам на 19%. Предпосевная обработка семян регулятором роста Эдагум СМ в меньшей степени повлияла на рост данного показателя в фазу «Осеннее кущение», и в сравнении с контролем корни прибавили в длине 0,8 см на сорте Гром и 0,7 см на сорте Лебедь.

Обработка семян препаратами также благотворно повлияла на массу корней. Так, воздушно-сухая масса корней 25 растений при применении химического регулятора роста Вигор Форте составила 2,35 и 2,40 г, что на 0,65 и 0,71 г выше, чем на контроле. При обработке семян препаратом МЭРС марки Б воздушно-сухая масса корней увеличилась на 1,03 и 1,0 г по сравнению с контролем в зависимости от сорта. Препарат Эдагум СМ увеличил массу корней в среднем по сортам на 0,4 г. Тенденция развития корневой си-

стемы озимой пшеницы сохранилась в фазу весеннего кущения. Обработка семян исследуемыми препаратами перед посевом в первую очередь повлияла на развитие корневой системы, что дало положительный эффект в росте и развитии растений в целом.

Данные производственных испытаний по изучению влияния регуляторов роста и микробиоудобрения на площадь ассимиляционного аппарата растений озимой пшеницы сорта Гром и Лебедь показали, что применение препаратов положительно влияет на развитие ассимиляционного аппарата в фазу весеннего кущения. На сорте Гром увеличение составило до 23%, на сорте Лебедь – до 16%. Пик роста площади листьев озимой пшеницы отмечен в конце фазы выхода в трубку. При применении биологического регулятора роста Эдагум СМ полученная максимальная площадь листьев, которая была выше контроля в среднем по сортам на 45%, составив 50,8 тыс. м<sup>2</sup>/га на сорте Гром и 52,7 тыс. м<sup>2</sup>/га и на сорте Лебедь. При применении химического регулятора роста Вигор Форте ассимиляционная поверхность составила на сорте Гром 47,8 тыс. м<sup>2</sup>/га, а на сорте Лебедь – 49,8 тыс. м<sup>2</sup>/га, что превышает контроль на 35%. Обработка препаратом МЭРС марки Б увеличила площадь листьев на 9 тыс. м<sup>2</sup>/га по срав-

нению с контролем. Наибольшая площадь листьев в фазу «Колошение» наблюдалась на варианте с применением биологического регулятора роста Эдагум СМ и химического регулятора роста Вигор Форте. В фазу молочной спелости площадь листьев на сорте Гром варьировала от 2,9 тыс. м<sup>2</sup>/га на контроле до 4,1 тыс. м<sup>2</sup>/га на варианте при применении препарата Вигор Форте; на сорте Лебедь – от 2,6 тыс. м<sup>2</sup>/га на контроле до 4,0 тыс. м<sup>2</sup>/га на варианте при применении препарата Эдагум СМ. Существенной разницы между исследуемыми препаратами не наблюдалось.

Анализируя полученные данные, отметим, что применение водорастворимых микробиоудобрений и регуляторов роста положительно влияет на формирование элементов структуры урожая (табл. 1).

На варианте без применения препаратов густота продуктивного стеблестоя составила 619 шт/м<sup>2</sup> на сорте Гром и 618 шт/м<sup>2</sup> на сорте Лебедь. Применение препаратов на сорте Гром увеличило количество продуктивных стеблей от 27 до 39 шт/м<sup>2</sup>, на сорте Лебедь – от 35 до 50 шт/м<sup>2</sup>.

Таким образом, применение исследуемых препаратов на озимой пшенице существенно повышает густоту продуктивного стеблестоя.

Таблица 1

### Влияние изучаемых факторов на формирование элементов структуры урожая и урожайность

Вариант		Продуктивный стеблестой, шт/м <sup>2</sup>	Количество колосков в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га		
					2014	2015	среднее
Гром	Контроль	619	14,2	38,3	63,7	67,5	65,6
	Вигор Форте	653	15,3	43,0	69,2	73,2	71,2
	МЭРС марки Б	646	14,8	42,2	68,1	70,1	69,1
	Эдагум СМ	658	14,7	42,4	68,2	71,2	69,7
Лебедь	Контроль	618	13,9	40,4	62,8	65,8	64,3
	Вигор Форте	668	15,0	44,6	67,9	72,3	70,1
	МЭРС марки Б	654	14,5	43,0	68,0	70,6	69,3
	Эдагум СМ	653	14,5	43,9	67,9	70,5	69,2
НСР <sub>0,05част.</sub>		22,1	0,5	1,5			2,36

Исследования показали зависимость продуктивности колоса от изучаемых факторов. При применении биологических препаратов Эдагум СМ и МЭРС марки Б количество колосков увеличилось на сорте Гром и Лебедь на 0,5-0,6 шт., или на 5,2-5,3%. Использование в технологии возделывания химического регулятора роста Вигор

Форте увеличило этот показатель в среднем по сортам на 7,8%. Одним из показателей крупности и выполненности семян озимой пшеницы является масса 1000 зерен. Данный признак зависит не только от сорта, но и от условий возделывания. Более крупное зерно формирует сорт Лебедь (41-44 г), в то время как сорт Гром – 40-42 г. На ва-

риантах с применением биологических препаратов масса 1000 зерен возросла на 4,0 г на сорте Гром и от 3,0 до 3,5 г на сорте Лебедь. Применение химического регулятора роста Вигор Форте увеличило данный показатель в среднем по сортам на 12%.

Основным критерием оценки технологических приемов возделывания культуры является урожайность. Применение изучаемых водорастворимых микробиодобрений и регуляторов роста в технологии возделывания озимой пшеницы положительно повлияло на развитие корневой системы, способствовало развитию вегетативных и генеративных органов. Это обусловлено тем, что препараты содержат комплекс микроэлементов в легкоусваиваемой для растений форме, что уже при обработке семян положительно

влияет на развитие растений и урожайность. Применение исследуемых препаратов позволило увеличить урожайность на сорте Гром на 5,3-8,4%, на сорте Лебедь – от 7,8-9,3%. При обработке озимой пшеницы препаратом Вигор Форте получена наибольшая прибавка урожайности – 5,6-5,8 ц/га. Разницы по урожайности между исследуемыми препаратами не наблюдалась, полученные данные находились в пределах ошибки опыта.

Эффективность – сложная многоплановая экономическая категория, связанная с многообразием результатов производства (валовая продукция, производственные затраты и чистый доход) и воздействующих на нее факторов [5]. Экономическую эффективность применения регуляторов роста и микробиодобрения рассмотрим на сорте Гром (табл. 2)

Таблица 2

**Экономическая эффективность применения регуляторов роста и микробиодобрения на посевах озимой пшеницы, 2014-2015 сельскохозяйственный год, сорт Гром**

Показатель	Контроль	Исследуемые препараты		
		Вигор Форте	МЭРС марки Б	Эдагум СМ
Урожайность, га, ц	65,6	71,2	69,1	69,7
Прибавка урожая с 1 га, ц	-	5,6	3,5	4,1
Цена реализации зерна за 1 ц, руб.	800	800	800	800
Стоимость продукции с 1 га, руб.	52480	56960	55280	55760
Производственные затраты на 1 га, руб.,				
в т.ч. дополнительные затраты на внесение регуляторов роста и уборку дополнительного урожая на 1 га, руб.;	-	840	1687	287
себестоимость 1 ц, руб.;	550	520	532	512
чистый доход с 1 га, руб.;	16400	19936	18519	20074
рентабельность, %	45,5	53,8	50,4	56,3

Проведенные полевые исследования показали, что применение химического регулятора роста Вигор Форте способствовало повышению урожайности зерна озимой пшеницы на 5,6 ц/га; биологического регулятора роста Эдагум СМ – на 4,1 ц/га, микробиодобрения МЭРС марки Б – на 3,5 ц/га. В результате производственные затраты возросли соответственно на 840 руб. (Вигор Форте), 287 руб. (Эдагум СМ) и 1687 (МЭРС марки Б) руб. на га. Себестоимость 1 ц зерна снизилась на 18-38 руб. Это указывает на то, что темпы роста стоимости продукции были выше, чем производственные затраты. В результате чистый доход с 1 га при применении химического регулятора роста Вигор Форте составил 19936 руб. с 1 га посева, при применении микробиодобрения МЭРС

марки Б – 18519 руб., биологического регулятора Эдагум СМ – 20174 руб/га.

Таким образом, применение регуляторов роста и микробиодобрения в технологии возделывания озимой пшеницы является экономически выгодным.

**Выводы**

1. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы исследуемыми препаратами (Вигор Форте в дозе 25 г/т семян, МЭРС марки Б – 400 мл/т семян, Эдагум СМ – 300 мл/т семян) стимулирует физиологические процессы в семени, и в первую очередь это проявляется на образовании дополнительных корешков и утолщении стенок корней. В результате образуется мощная корневая система, которая лучше усваивает и накапливает



вает питательные элементы из почвы, что положительно влияет на рост и развитие растений в целом.

2. Некорневая обработка озимой пшеницы регуляторами роста Вигор Форте (в дозе 25 г/га) и Эдагум СМ (в дозе 400 мл/га) и микробиодобрием МЭРС марки Б (в дозе 400 мл/га) способствует активизации ростовых и физиологических процессов, что в конечном итоге влияет на формирование основных элементов структуры урожая и урожайность озимой пшеницы.

3. Проведенными исследованиями установлено, что применение регуляторов роста и микробиодобриения в технологии возделывания озимой пшеницы является экономически выгодным и способствует получению дополнительной прибыли.

#### Библиографический список

1. Анспок П.И. Совершенствование способов применения микроэлементов в растениеводстве / П.И. Анспок // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине: Тез. докл. XI Всесоюз. конф. Самарканд, 1990. 272 с.

2. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста / О.С. Безуглова. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2000. 320 с.

3. Кузнецов В.В. Физиология растений: Учебник / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2006. 742 с.: ил.

4. Блажний Е.С. Почвы равнинной и предгорностепной части Краснодарского края / Е.С. Блажний // Тр. КСХИ. Вып. 4 (32). Т. 58. Краснодар. С. 14-16.

5. Черноземы СССР (Предкавказья и Кавказа). М.: Агропромиздат, 1985. 264 с.

6. Сорты и гибриды ГНУ Краснодарского НИИСХ Россельхозакадемии / РАСХН, КНИИСХ. Краснодар: «ЭДВИ», 2014. 124 с.

7. Методические указания по организационно-экономическому обоснованию результатов научных исследований в дипломных работах / Под ред. Н.И. Дворяджина. Краснодар, 2009. 36 с.

8. Шакирова Ф.М. Регуляторы роста в адаптивной стратегии растениеводства / Ф.М. Шакирова. Уфа: Гилем, 2009. 124 с.

Материал поступил в редакцию 18.01.2017 г.

#### Сведения об авторах

**Мнатсаканян Арсен Аркадьевич**, младший научный сотрудник агротехнологического отдела, КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко, 350012, г. Краснодар, Центральная усадьба КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; тел.: 8(861) 222-67-47, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

**Чуварлеева Галина Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник агротехнологического отдела, зам. заведующего отделом, КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; 350012, г. Краснодар, Центральная усадьба КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; тел., факс: 8(861) 222-69-89, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

**Лесовая Галина Михайловна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник агротехнологического отдела, КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; 350012, г. Краснодар, Центральная усадьба КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; тел.: 8(861) 222-67-47, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

**Васюков Павел Петрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель технологического центра, руководитель агротехнологического отдела, КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко; 350012, г. Краснодар, Центральная усадьба КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко, тел., факс: 8(861) 222-69-89, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

**A.A. MNATSAKANYAN, G.V. CHUVARLEEVA, G.M. LESOVAYA, P.P. VASIUKOV**

Federal state budget scientific institution KSRIA named after P.P. Lukyanenko, Krasnodar city, Russia

## GROWTH REGULATORS AND MICROBIOFERTILIZERS AS AN ELEMENT OF WINTER WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY

*The purpose of the research is a scientific substantiation of usage of growth regulators – assessment of their influence on growth and development of plants, productivity, economic feasibility of usage of preparations. For the first time in the soil and climatic conditions of the northern zone of the Krasnodar region there is given a comparative assessment of the effectiveness of usage of growth regulators Vigor Forte, Edagum SM and a water-soluble microbiofertilizer MERS, B grade in the technology of winter wheat cultivation. The features of growth and development of winter wheat Grom (Thunder) and Lebed (Swan) when treated with the studied preparations were revealed. Treatment of seeds and non-root plants with*

preparations were fulfilled during production tests. Our investigations showed the effectiveness of growth regulators and microbiofertilizer on the root system of winter wheat in the autumn and spring period increasing of their duration up to 28%, weight up to 53% in comparison with the control. So, the density of productive stalks varies depending on the study options from 619 to 658 pcs/m<sup>2</sup> for the kind – Grom and 618-668 pcs/m<sup>2</sup> for kind – Lebed. The preparations applied in the experiments had a positive impact on the size of the winter wheat grain and its yield. Thus, productivity on the winter wheat grade Grom increased from 65.6 centners/ha on the control up to 71.2 centners/ha in the variant with growth regulator Vigor Forte. Calculation of the economic efficiency of usage of the investigated preparations showed a high profitability of their use in production. It increased the net profit from 2000 to 3000 rubles in comparison with the control.

*Winter wheat, mikrobiofertilizer, chemical and biological regulator of growth, structure of yield, productivity, yield, economic efficiency, net income, profitability.*

### References

1. Anspok P.I. Sovershenstvovanie sposobov primeneniya mikroelementov v rasstnievodstve / P.I. Anspok // Mikroelementy v biologii i ih primenenie v seljskom hozjajstve i meditsine: Tez. dokl. XI Vsesoyuz. conf. Camarkand, 1990. 272 s.
2. Bezuglova O.S. Udobreniya i stimulyatory rosta / O.S. Bezuglova. Rostov-na-Donu: «Feniks», 2000. 320 s.
3. Kuznetsov V.V. Fiziologiya rastenij: Uchebnik / V.V. Kuznetsov, G.A. Dmitrieva. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: Vyssh. shk., 2006. 742 s.: il.
4. Blazhnij E.S. Pochvy ravninnoj i predgornostepnoj chasti Krasnodarskogo kraja / E.S. Blazhnij // Tr. KSHI. Vyp. 4 (32). T. 58. Krasnodar. S. 14-16.
5. Chernozemy SSSR (Predkavkazja i Kavkaza). M.: Agropromizdat, 1985. 264 s.
6. Sorta i hybrid GNU Krasnodarskogo NIISH Rossel'hozacademii / RASHN, KNIISH. Krasnodar: «EDVI», 2014. 124 s.
7. Metodicheskie ukazaniya po organizatsionno-ekonomicheskomu obosnovaniyu rezul'tatov nauchnyh issledovanij v diplomnyh rabotah / Pod red. N.I. Dvoryadkina. Krasnodar, 2009. 36 s.
8. Shakirova F.M. Regulyatory rosta v adaptivnoj strategii rastenievodstva / F.M. Shakirova. Ufa: Gilem, 2009. 124 s.

The material was received at the editorial office  
18.01.2017

### Information about the authors

**Mnatsakanyan Arsen Arcadjevich**, junior researcher of the agrotechnological department, KNIISH named after P.P. Lukjyanenko, 350012, Krasnodar, Central usadjba KNIISH named after P.P. Lukjyanenko; tel.: 8(861) 222-67-47, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

**Chubarleeva Galina Vladimirovna**, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the agrotechnological department, KNIISH named after P.P. Lukjyanenko, 350012, Krasnodar, Central usadjba KNIISH named after P.P. Lukjyanenko; tel.: 8(861) 222-69-89, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

**Lesovaya Galina Mikhailovna**, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the agrotechnological department, KNIISH named after P.P. Lukjyanenko, 350012, Krasnodar, Central usadjba KNIISH named after P.P. Lukjyanenko; tel.: 8(861) 222-67-47, e-mail: newagrotech2015@mail.ru

**Vasyukov Pavel Petrovich**, doctor of agricultural sciences, professor, head of the technological center, KNIISH named after P.P. Lukjyanenko, 350012, Krasnodar, Central usadjba KNIISH named after P.P. Lukjyanenko; tel., fax: 8(861) 222-69-89, e-mail: newagrotech2015@mail.ru