



Научная статья
 УДК 631.11:811.98
 doi: 10.55186/25876740_2026_69_2_233

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РОСТОСТИМУЛЯТОРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ НАЧАЛЬНОГО РОСТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

С.И. Кривошеев, Е.В. Логвинова, А.А. Емельянова,
 В.А. Шумаков

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. Статья написана на основе лабораторных работ по исследованию влияния возрастающих концентраций и состава двухкомпонентных ростостимуляторов, используемых для предпосевной обработки семян и опрыскивания по всходам, на интенсивность начального роста растений яровой мягкой пшеницы сорта Дарья. В качестве ростостимуляторов в лабораторных опытах изучены двухкомпонентные комбинации препаратов: Корневина, Гуми-20, янтарной кислоты, этамона и суспензия хлореллы, а также их три возрастающих концентрации водных растворов ростостимуляторов. Существенное увеличение энергии прорастания на 2,2-3,0% и лабораторной всхожести на 2,3-3,2% определено при применении ростостимулятора Корневин + янтарная кислота на всех концентрациях. В варианте Корневин + Гуми-20 энергия прорастания возросла на 2,2% для первой и второй концентрации растворов ростостимулятора. Длина зародышевых корней и их сухая масса в этих вариантах была максимальной для первой и второй концентрации раствора ростостимуляторов. Высокая корнеобеспеченность проростков определена у Корневина + Гуми-20 (первая и вторая концентрация), Корневина + суспензия хлореллы (первая концентрация) и Корневина + янтарная кислота (три концентрации ростостимулятора), где она составила 69-73%. Максимальное количество сильных проростков получено в варианте Корневин + янтарная кислота на всех концентрациях ростостимулятора — 90-96%. В вариантах Корневин + Гуми-20 и Корневин + суспензия хлореллы этот показатель составил 88-94 и 88-92% соответственно. На основании результатов исследований предпосевную обработку семян яровой пшеницы и обработку по всходам рекомендуется проводить водным раствором ростостимуляторов Корневин (1 г/л или 2,5 г/л) + янтарная кислота (1 г/л или 2,5 г/л) и Корневин (1 г/л) + Гуми-20 (2 мл/л), что существенно повышает интенсивность начального роста.

Ключевые слова: двухкомпонентные ростостимуляторы, Корневин, янтарная кислота, этамон, суспензия хлореллы, Гуми-20, яровая мягкая пшеница

Благодарности: работа финансировалась за счет средств бюджета Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Курский федеральный аграрный научный центр» по теме FGZU 2025-0001.

Original article

THE EFFECT OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF GROWTH STIMULANTS ON THE INTENSITY OF THE INITIAL GROWTH OF SPRING SOFT WHEAT

S.I. Krivosheev, E.V. Logvinova, A.A. Yemelyanova,
 V.A. Shumakov

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The article is based on laboratory work on the study of the effect of increasing concentrations and composition of two-component growth stimulators used for pre-sowing seed treatment and seedling spraying on the intensity of initial plant growth of spring soft wheat varieties Daria. Two-component combinations of drugs have been studied as growth stimulants in laboratory experiments: Kornevin, Gumi-20, succinic acid, ethamone and chlorella suspension, as well as their three increasing concentrations of aqueous solutions of growth stimulants. A significant increase in germination energy by 2.2-3.0% and laboratory germination by 2.3-3.2% was determined when using the growth stimulator Kornevin + succinic acid at all concentrations. In the Kornevin + Gumi-20 variant, the germination energy increased by 2.2% for the first and second concentrations of the growth stimulant solution. High root availability of seedlings was determined in Kornevin + Gumi-20 (the first and second concentrations), Kornevin + chlorella suspension (the first concentration) and Kornevin + succinic acid (three concentrations of growth stimulant), where it was 69-73%. The maximum number of strong seedlings was obtained in the Kornevin+succinic acid variant at all concentrations of the growth stimulant — 90-96%. In the variants Kornevin+Gumi-20 and Kornevin + chlorella suspension, this indicator was 88-94% and 88-92%, respectively. Based on the research results, pre-sowing treatment of spring wheat seeds and seedling treatment is recommended to be carried out with an aqueous solution of Kornevin growth stimulants (1 g/l or 2.5 g/l) + succinic acid (1 g/l or 2.5 g/l) and Kornevin (1 g/l) + Gumi-20 (2 ml/l), which significantly increases the intensity of initial growth.

Keywords: two-component growth stimulants, Kornevin, succinic acid, ethamone, chlorella suspension, Gumi-20, spring soft wheat

Acknowledgements: the work was funded from the budget of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Kursk Federal Agrarian Research Center” on the topic FGZU 2025-0001.

Введение. Продукты органического земледелия, для повышения иммунитета после пандемии COVID-19, стали более востребованными у населения [1, 2]. Применение ростостимуляторов и биостимуляторов позволяет сократить внесение высоких норм минеральных удобрений и пестицидов без снижения урожайности и плодородия почвы. Стимуляция растений незначительным количеством биостимуляторов уменьшает негативное воздействие агрохимикатов на окружающую среду и человека [3]. В условиях России их применяют недостаточно

широко, в то время как в Европе площадь обработки сельскохозяйственных растений растет ежегодно и составляет до 80% [4].

Применение физиологически активных веществ в агротехнологиях направлено на реализацию потенциальной продуктивности сельскохозяйственных растений путем управления онтогенезом растений [5, 6]. Ростостимуляторы в основном применяются для замачивания семян и опрыскивания в различные фазы роста растений [7]. Концентрация ростостимуляторов влияет на эффективность их использования [8].

Предварительно механизм действия и дозы препаратов изучаются в лабораторных условиях [9]. Однако только испытания в почвенно-климатических условиях региона определяют окончательный состав биостимуляторов и их концентраций [10].

Комплексные препараты, содержащие в своем составе несколько тщательно подобранных фитокомпонентов, проявляют в определенных условиях более сильное действие на растения, чем природные гормоны или их синтетические аналоги [11, 12]. Например, аминокислоты,

входящие в состав биопрепаратов, помогают растениям справляться со стрессовыми факторами путем стимуляции усвоения питательных веществ [13].

В данной статье представлены результаты исследований по изучению влияния концентраций двухкомпонентных ростостимуляторов, используемых для предпосевной обработки семян и опрыскивания по всходам, на интенсивность начального роста растений яровой мягкой пшеницы.

Объекты и методы проведения исследований. Лабораторные опыты проводились в лаборатории селекции и семеноводства ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» в январе-марте 2025 г. Семена яровой пшеницы сорта Дарья обрабатывали перед посевом водным раствором биостимуляторов из пульверизатора в полиэтиленовых пакетах и выдерживали в течение 6-16 часов. Обработанные семена высевали по 100 шт. в контейнеры размером 18 см x 22 см и глубиной 5 см, заполненные просеянной черноземной почвой. Повторность лабораторного опыта четырехкратная. Схема опыта представлена в таблице 1.

Во время проращивания почву в контейнерах периодически увлажняли одинаковым объемом воды, температуру воздуха поддерживали на уровне +20-22°C. Через 4 дня проводили вторую обработку по всходам теми препаратами, что и для предпосевной обработки семян, и в такой концентрации. На четвертые сутки подсчитывали энергию прорастания и степень развития ростков по длине проростка. На девятые сутки определяли всхожесть, измеряли и оценивали морфологические параметры проростков семян: длину корня и ростка, сухую массу корня и ростка. Рассчитывали стимуляционный коэффициент [14].

В опытах использовали следующие препараты:

- Корневин — регулятор роста растений и стимулятор корнеобразования на основе фитогормонов ауксинов. Мы применяли Корневин, СП, 5 г/кг, 4 (индол-3-ИЛ) масляной кислоты. Масса флакона 250 г. Производство ООО «Агросинтез» (Россия).
- Удобрение Гуми-20 Кузнецова. В его составе: гуматы натрия (действующее вещество) в пересчете на сухое вещество не менее 60%, фосфор — 0,5-2,0%, калий — 0,1-1,0% и микроэлементы природного происхождения. Это водорастворимый концентрат объемом 500 мл, изготовленный «НВП Башинком» (Россия).
- Биостимулятор суспензии хлореллы. Изготовлен ООО «Биокомплекс» (Россия), используется всеми сельскохозяйственными культурами. В его составе: культуральная водная среда, микроводоросли *Chlorella Vulgaris*.
- Янтарная кислота, ВРП, содержащее действующее вещество 50 г/кг. Производитель: ОР-ТОН (Россия).
- Этамон Био, ВРП, 10 г/кг, диметил фосфорнокислого диметилди — (2-гидроксиэтил) аммония. Регулятор роста растений. Изготовитель: ООО «Агросинтез» (Россия).

Порошок Корневина, содержащий индолил масляную кислоту, растворяли в этиловом спирте. Для этого на 10 г Корневина брали 50 мл этилового спирта и смешивали, давали отстояться, чтобы осел тальк (1 г сухого порошка эквивалентен 5 мл спиртового раствора порошка Корневина). Растения хорошо переносят присутствие

в растворе небольшого количества спирта. Отстоянный раствор сливаем в емкость, из которой отмеряли необходимый объем раствора ИМК. Осадок выливаем.

Обсуждение результатов исследования. Выход семян из состояния покоя и переход в вегетативный рост зародыша называется прорастанием и образованием из него проростка. Начало роста обусловлено активированием обмена веществ и растяжением растительных клеток [15].

К посевным качествам семян, определяющим их пригодность к посеву, относятся энергия прорастания и лабораторная всхожесть. Они характеризуют способность семян прорасти за определенный временной промежуток в оптимальных условиях. При недостатке влаги быстрее прорастают семена, способные лучше усваивать воду при набухании и прорастании [6].

Семена с высокой энергией прорастания обеспечивают появление дружных всходов с хорошо развитой первичной корневой системой. Лабораторная всхожесть является показателем жизнеспособности семян в условиях более длительного периода.

Концентрация ростостимуляторов и их состав повлияли на энергию прорастания семян и лабораторную всхожесть (табл. 2).

Достоверное увеличение энергии прорастания на 2,2-3,0% получено от применения двухкомпонентного ростостимулятора Корневин + янтарная кислота на всех исследуемых

концентрациях. Энергия прорастания превысила контрольные растения на 2,2% в вариантах Корневин + Гуми-20 и янтарная кислота + этамон на первой концентрации, а также на 2,0-2,2% на второй концентрации в вариантах янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + Гуми-20.

В варианте Корневин + янтарная кислота на всех концентрациях ростостимулятора лабораторная всхожесть превысила контрольные растения на 2,3-3,2%, а в варианте Корневин + Гуми 20 — на 2,1-2,6% на двух концентрациях ростостимулятора. С увеличением концентрации ростостимулятора энергия прорастания и лабораторная всхожесть имели тенденцию к снижению.

Ростостимуляторы и их концентрации оказали влияние на рост и развитие проростков, особенно на длину зародышевых корней и побегов. Морфологические показатели проростков представлены в таблице 3.

Концентрация ростостимуляторов влияла на морфологические характеристики растений. Длина зародышевых корней на первой концентрации раствора изменялась от 15,4 см, на второй концентрации — от 15,0 до 17,0 см, на третьей — от 13,5 до 16,8 см. В целом с увеличением концентрации раствора ростостимуляторов, как правило, снижалась длина ростка и корня. Достоверное увеличение длины корня до 16,8-17,4 см определено в вариантах Корневин + янтарная кислота и Корневин + Гуми 20 на всех концентрациях ростостимуляторов.

Таблица 1. Схема опыта (предпосевная обработка семян)

Table 1. Scheme of the experiment (pre-sowing seed treatment)

Вариант	Время экспозиции, час	Концентрация препарата, г, мл/л воды		
		1	2	3
Контроль	16	0 (вода)	0 (вода)	0 (вода)
Корневин + Гуми-20	16	1+2	2,5+5,0	5+10
Корневин + суспензия хлореллы	16	1+1:4 (разбавление водой)	2,5+1:4 (разбавление водой)	5+1:4 (разбавление водой)
Корневин + янтарная кислота	16	1+1	2,5+2,5	5+5
Корневин + этамон	16+6	1+0,4	2,5+1,0	5+2
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	16	1+1:4 (разбавление водой)	2,5+1:4 (разбавление водой)	5+1:4 (разбавление водой)
Янтарная кислота + этамон	16+6	1+0,4	2,5+1,0	5+2
Этамон + суспензия хлореллы	6+16	0,4+1:4 (разбавление водой)	1,0+1:4 (разбавление водой)	2+1:4 (разбавление водой)

Таблица 2. Оценка влияния концентрации ростостимуляторов на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян яровой мягкой пшеницы

Table 2. Assessment of the effect of growth stimulant concentrations on germination energy and laboratory germination of spring soft wheat seeds

Вариант	Концентрация ростостимуляторов:		
	1	2	3
	энергия прорастания, %/лабораторная всхожесть, %		
Контроль	93,1/96,5	92,3/96,1	91,1/94,3
Корневин + Гуми-20	95,3*/98,6*	94,5*/98,7*	92,3/96,1
Корневин + суспензия хлореллы	94,3/98,3	93,3/96,7	92,5/95,7
Корневин + янтарная кислота	96,1*/98,8*	95,1*/98,5*	93,3*/97,5*
Корневин + этамон	94,1/98,3	93,8/97,5	92,5/95,7
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	94,7/97,7	94,3*/96,3	92,3/95,5
Янтарная кислота + этамон	95,3*/97,5	93,3/96,7	91,3/95,7
Этамон + суспензия хлореллы	93,7/96,3	93,7/96,7	91,5/95,7
НСР ₀₅	1,9/2,1	1,7/1,8	1,6/2,2

*Достоверное увеличение



Применение Корневина стимулировало не только рост корневой системы в длину, но и ее усиленное ветвление. Разветвленная корневая система будет охватывать больший объем почвы и, следовательно, больше поглощать питательных веществ и воды из почвы, чтобы стимулировать рост и развитие растений.

Накопление растением сухой биомассы на девятый день после посева в лабораторных условиях приведено в таблице 4.

Накопление сухой массы проростков зависело от ростостимуляторов и их концентраций. Сухая масса корней достоверно возросла на 8,8-15,1% в вариантах Корневин + суспензия хлореллы, Корневин + Гуми-20, Корневин + янтарная кислота на первой и второй концентрации. На третьей концентрации достоверное увеличение сухой массы роста на 9,7% определено в варианте Корневин + Гуми-20, а увеличение сухой массы корня на 7,3% у ростостимулятора Корневин + суспензия хлореллы. В варианте янтарная кислота + этамон на третьей концентрации существенно снизилась на 18,3 и 11,6% сухая масса корня и ростка, соответственно. На этом примере мы убеждаемся в том, что повышенные концентрации ростостимуляторов вызывают угнетение роста и развитие проростков яровой пшеницы.

В начале вегетации, в полевых условиях при дефиците влаги и жаркой погоде, отношение сухой массы корней к сухой массе побега оказывает важное влияние на рост и развитие растений [16]. Данный показатель отражает, насколько хорошо обеспечены корнями растения. Высокая корнеобеспеченность 69-73% установлена в вариантах Корневин + Гуми 20 (первая и вторая концентрации), Корневин + суспензия хлореллы (первая концентрация) и Корневин + янтарная кислота (все три концентрации ростостимулятора).

Показатель корнеобеспеченности проростка может использоваться в практической селекции для характеристики первичной корневой системы при оценке сортов, а также при использовании различных приемов предпосевной обработки семян.

В опыте увеличились показатели силы роста растений от применения ростостимуляторов (табл. 5).

Максимальное количество сильных проростков получено в варианте Корневин + янтарная кислота на всех концентрациях ростостимулятора — 90-96%. В вариантах Корневин + Гуми-20 и Корневин + суспензия хлореллы этот

показатель составил 88-94 и 88-92% соответственно. В вариантах янтарная кислота + этамон и этамон + суспензия хлореллы процент сильных проростков снизился до уровня контроля.

Эффект стимуляции от предпосевной обработки семян и опрыскивания по всходам был рассчитан по формуле:

$$Cэ = [(Cоб - Cк)/100] \times H / [(M \times K)/100],$$

где Cэ — эффект стимуляции, т/га; Cоб — сила роста обработанных семян (%); Cк — сила роста семян контрольного варианта (%); H — норма

высева (5 млн всхожих семян/га); M — масса 1000 зерен (36 г); K — количество зерен в колосе (40 шт.).

Сила роста проростков определялась по морфологической оценке и выражалась в процентном выражении числа сильных проростков к числу высеванных семян [14]. От применения ростостимуляторов и их возрастающих концентраций увеличились показатели силы роста проростков, что способствовало получению прибавки урожайности яровой мягкой пшеницы (табл. 6).

Таблица 3. Исследование влияния ростостимуляторов и их концентраций на морфологические показатели проростков семян яровой мягкой пшеницы (2025 г.)
Table 3. Research on the effect of growth stimulants and their concentrations on the morphological indicators of spring soft wheat seedlings (2025)

Вариант	Концентрация ростостимуляторов:		
	1	2	3
	длина ростка/длина корня, см		
Контроль	16,0/15,4	15,3/15,5	15,6/15,0
Корневин + Гуми-20	16,0/17,2*	15,2/17,0*	14,2**/16,8*
Корневин + суспензия хлореллы	15,6/16,0	15,0/15,5	15,5/15,2
Корневин + янтарная кислота	16,1/17,4*	16,3*/17,0	14,3**/16,8*
Корневин + этамон	15,5/16,3	14,8/16,1	13,4*/15,8
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	16,1/16,3	15,6/15,1	15,1/14,2
Янтарная кислота + этамон	16,3/16,5	14,5/15,0	13,2**/13,5**
Этамон + суспензия хлореллы	16,3/15,5	14,9/15,1	13,5**/14,5
НСР ₀₅	0,8/1,1	0,9/0,8	1,2/0,9

*Достоверное увеличение

**Достоверное снижение

Таблица 4. Изменение сухой массы проростков яровой пшеницы в зависимости от ростостимуляторов и их концентрации

Table 4. Change in the dry weight of spring wheat seedlings depending on growth stimulants and their concentration

Вариант	Концентрация ростостимуляторов:		
	1	2	3
	сухая масса корня, мг/ ростка / , мг/их соотношение		
Контроль	9,1/14,4/0,63	8,6/13,9/0,62	9,3/13,8/0,67
Корневин + Гуми-20	10,1*/13,9/0,72*	9,4*/13,6/0,69*	10,2*/14,4/0,71
Корневин + суспензия хлореллы	9,9*/13,8/0,72*	9,4/14,2/0,66	9,0/14,8*/0,61
Корневин + янтарная кислота	10,4*/14,2/0,73*	9,9*/13,8/0,72*	9,6/13,2/0,73*
Корневин + этамон	9,4/13,8/0,68	9,3/13,4/0,69*	10,0/14,6/0,69
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	9,6/14,9/0,64	8,8/14,2/0,62	8,6/13,9/0,62
Янтарная кислота + этамон	9,7/14,2/0,68	8,5/13,7/0,62	7,6**/12,2**/0,62
Этамон + суспензия хлореллы	9,0/14,0/0,64	8,6/13,4/0,64	8,8/13,2/0,67
НСР ₀₅	0,7/0,8/0,06	0,7/0,6/0,06	0,7/0,9/0,05

Таблица 5. Изменение силы роста проростков яровой пшеницы в зависимости от ростостимуляторов и их концентрации

Table 5. Change in the growth force of spring wheat seedlings depending on growth stimulants and their concentration

Вариант	Концентрация ростостимуляторов:		
	1	2	3
	% сильных проростков		
Контроль	84	85	83
Корневин + Гуми-20	94	94	88
Корневин + суспензия хлореллы	92	91	88
Корневин + янтарная кислота	96	94	90
Корневин + этамон	88	87	83
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	90	88	85
Янтарная кислота + этамон	92	89	82
Этамон + суспензия хлореллы	86	85	81
НСР ₀₅	5,6	5,2	5,3

Таблица 6. Влияние предпосевной обработки и опрыскивания по всходам растений яровой пшеницы растворами ростостимуляторов в различных концентрациях на эффект стимуляции, т/га

Table 6. The effect of pre-sowing treatment and spraying of spring wheat seedlings with growth stimulant solutions in various concentrations on the effect of stimulation, t/ha

Вариант	Концентрация ростостимуляторов:		
	1	2	3
	эффект стимуляции, т/га		
Контроль (вода)	0	0	0
Корневин + Гуми-20	0,35	0,31	0,17
Корневин + суспензия хлореллы	0,28	0,21	0,17
Корневин + янтарная кислота	0,42	0,31	0,24
Корневин + этамон	0,14	0,07	0
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	0,21	0,11	0,07
Янтарная кислота + этамон	0,28	0,14	-0,03
Этамон + суспензия хлореллы	0,07	0	-0,07





Максимальный эффект стимуляции получен при обработках семян и растений раствором Корневин + янтарная кислота в первой концентрации, где расчетная прибавка урожая составила 0,42 т/га. На втором месте по эффекту стимуляции находится первая концентрация раствора ростостимулятора Корневин + Гуми-20 — 0,35 т/га, и вторая концентрация раствора Корневин + янтарная кислота с прибавкой урожая на 0,31 т/га занимает третье место. Отрицательный результат эффекта стимуляции получен в вариантах янтарная кислота + этамон + суспензия хлореллы на третьей концентрации.

Таким образом, на основании проведенных исследований в лабораторных опытах по изучению влияния возрастающих концентраций и состава двухкомпонентных ростостимуляторов на интенсивность начального роста растений яровой мягкой пшеницы сорта Дарья, рекомендуется проводить предпосевную обработку семян и обработку по всходам водным раствором двухкомпонентных ростостимуляторов Корневин (1 г/л или 2,5 г/л) + янтарная кислота (1 г/л или 2,5 г/л) и Корневин (1 г/л или 2,5 г/л) + Гуми-20 (2 мл/л или 5 мл/л). Эти сочетания ростостимуляторов в данных концентрациях существенно увеличивают энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, морфологические показатели проростков и их силу роста.

Список источников

1. Ćirić, M.R., Ilić, D.S., Ignjatijević, S.D., Brkanlić, S.D. (2020). Consumer behavior in online shopping organic food during the COVID-19 pandemic in Serbia. *Food Feed. Res.*, no. 47, pp. 149-158. doi: 10.5937/ffr47-28815
2. Wang, H., Ma, B., Cudjoe, D., Bai, R., and Farrukh, M. (2022). How does perceived severity of COVID-19 influence purchase intention of organic food? *Br. Food J.*, no. 124, pp. 3353-3367. doi: 10.1108/BFJ-06-2021-0701
3. Kisvarga, S., Farkas, D., Boronkay, G., Nemenyi, A., Orloci, L. (2022). Effects of biostimulants in horticulture, with emphasis on ornamental plant production. *Agronomy*, no. 12 (5), p. 1043. doi: 10.3390/agronomy12051043
4. Гущина В.А., Володькин А.А. Биопрепараты и регуляторы роста в ресурсосберегающем земледелии. Пенза: РИО ПГСХА, 2016. 206 с.
5. Вильдфлуш И.Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур. Минск: Белорусская наука, 2011. 293 с.

Информация об авторах:

Кривошеев Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, SPIN-код: 6164-0770, sergejkrivoseev67@gmail.com

Логвинова Елена Владимировна, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0422-6176>, SPIN-код: 2530-0349, elognv1nova@yandex.ru

Емельянова Анна Андреевна, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0610-3591>, SPIN-код: 7604-0707, em3lianowa.a@yandex.ru

Шумаков Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства имени А.Я. Айдиева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, SPIN-код: 4252-5667, shumakovknii@yandex.ru

Information about the authors:

Sergey I. Krivosheev, candidate of agricultural sciences, associate professor, leading researcher, head of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidieva, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, SPIN-code: 6164-0770, sergejkrivoseev67@gmail.com

Elena V. Logvinova, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidieva, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0422-6176>, SPIN-code: 2530-0349, elognv1nova@yandex.ru

Anna A. Yemelyanova, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidieva, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0610-3591>, SPIN-code: 7604-0707, em3lianowa.a@yandex.ru

Vasily A. Shumakov, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production named after A.Ya. Aidieva, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, SPIN-code: 4252-5667, shumakovknii@yandex.ru

6. Костин В.И., Костин О.В. Перспективы использования фиторегулятора «Мелафен» в растениеводстве: монография. Ульяновск: Изд-во РАЕН, 2013. 129 с.

7. Чепец Е.С. Озимый ячмень: приемы повышения урожайности и качества зерна: монография. Новочеркасск: Изд-во «НОК», 2017. 84 с.

8. Карпова Г.А., Миронова М.Е. Оптимизация продукционного процесса агроценозов яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста // Нива Поволжья. 2016. № 1 (38). С. 29-35.

9. Князева Т.В. Регуляторы роста растений в Краснодарском крае: монография. Краснодар: ЭДВИ, 2013. 128 с.

10. Булыгин С.Ю., Демишев Л.Ф., Доронин В.А. и др. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Днепропетровск: Січ, 2007. 100 с.

11. Шаповал О.А., Можарова И.П., Барчукова А.Я. и др. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур. М: ВНИИА, 2015. 348 с.

12. Suo, H.C, Li, W., Liu, J.H., et. al (2017). Plant growth regulators in seed coating agent affects seed germination and seedling growth of sweet. *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 15, no. 4, pp. 829-839.

13. Современные агрохимикаты. Каталог — 2015. Эффективное питание растений. Краснодар: ООО «МС-Центр», 2015. 152 с.

14. Савельев В.А. Яровая пшеница: монография. Куртамыш: Куртамышская типография, 2015. 249 с.

15. Федотов Г.Н., Федотова М.Ф., Шалаев В.С., Батырев Ю.П., Васильев С.Б., Новиков Д.А. Оценка посевных качеств семян // Лесной вестник. 2015. Т. 19. № 6. С. 211-220.

16. Коробко В.В., Жухарева О.П. Сравнительная характеристика роста и развития проростков некоторых сортов яровой пшеницы // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2015. № 13. С. 187-191.

References

1. Ćirić, M.R., Ilić, D.S., Ignjatijević, S.D., Brkanlić, S.D. (2020). Consumer behavior in online shopping organic food during the COVID-19 pandemic in Serbia. *Food Feed. Res.*, no. 47, pp. 149-158. doi: 10.5937/ffr47-28815

2. Wang, H., Ma, B., Cudjoe, D., Bai, R., and Farrukh, M. (2022). How does perceived severity of COVID-19 influence purchase intention of organic food? *Br. Food J.*, no. 124, pp. 3353-3367. doi: 10.1108/BFJ-06-2021-0701

3. Kisvarga, S., Farkas, D., Boronkay, G., Nemenyi, A., Orloci, L. (2022). Effects of biostimulants in horticulture, with emphasis on ornamental plant production. *Agronomy*, no. 12 (5), p. 1043. doi: 10.3390/agronomy12051043

4. Gushchina, V.A., Volod'kin, A.A. (2016). *Biopreparaty i regulatory rosta v resursosberegayushchem zemledelii* [Biological products and growth regulators in resource-saving agriculture]. Penza, RIO PSAA, 206 p.

5. Vil'dflush, I.R. (2011). *Ehffektivnost' primeneniya mikroudobrenii i regulatorov rosta pri vozdelevanii sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [The effectiveness of the use of micro fertilizers and growth regulators in the cultivation of agricultural crops]. Minsk, Belorusskaya nauka Publ., 293 p.

6. Kostin, V.I., Kostin, O.V. (2013). *Perspektivy ispol'zovaniya fitoregulyatora «Melafen» v rastenievodstve: monografiya* [Prospects of using the "Melafen" phyto regulator in crop production: monograph]. Ulyanovsk: Russian Academy of Natural Sciences Publishing house, 129 p.

7. Chepets, E.S. (2017). *Ozimiy yachmen': priemy povysheniya urozhainosti i kachestva zerna: monografiya* [Winter barley: methods for increasing grain yield and quality: monograph]. Novocheerkassk, Publishing house "NOK", 84 p.

8. Karpova, G.A., Mironova, M.E. (2016). *Optimizatsiya produktsionnogo protsessa agrotsenozov yarovoi pshenitsy i yachmenya pri ispol'zovanii regulatorov rosta* [Optimization of the production process of agrocenoses of spring wheat and barley using growth regulators]. *Niva Povolzh'ya* [Volga region farmland], no. 1 (38), pp. 29-35.

9. Knyazeva, T.V. (2013). *Regulatory rosta rastenii v Krasnodarskom krae: monografiya* [Plant growth regulators in the Krasnodar territory: monograph]. Krasnodar, EHDVI Publ., 128 p.

10. Bulugin S.Yu., Demishev L.F., Doronin V.A. i dr. (2007). *Mikroelementy v sel'skom khozyaystve* [Trace elements in agriculture]. Dnepropetrovsk, Cich Publ., 100 p.

11. Shapoval, O.A., Mozharova, I.P., Barchukova, A.Ya. i dr. (2015). *Regulatory rosta rastenii v agrotekhnologiyakh osnovnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Plant growth regulators in agrotechnologies of basic crops]. Moscow, VNIIA, 348 p.

12. Suo, H.C, Li, W., Liu, J.H., et. al (2017). Plant growth regulators in seed coating agent affects seed germination and seedling growth of sweet. *Applied Ecology and Environmental Research*, vol. 15, no. 4, pp. 829-839.

13. Sovremennyye agrokhimikaty. Katalog — 2015. Ehffektivnoe pitaniye rastenii (2015). [Modern agrochemicals. Catalog — 2015. Effective nutrition of plants]. Krasnodar, LLC "MS-Center", 152 p.

14. Savel'ev, V.A. (2015). *Yarovaya pshenitsa: monografiya* [Spring wheat: monograph]. Kurtamysh, Kurtamysh printing house, 249 p.

15. Fedotov, G.N., Fedotova, M.F., Shalaev, V.S., Bатырев, Yu.P., Vasilev, S.B., Novikov, D.A. (2015). *Otsenka posevnykh kachestv semyan* [Assessment of sowing qualities of seeds] *Lesnoi vestnik* [Forestry bulletin], vol. 19, no. 6, pp. 211-220.

16. Korobko, V.V., Zhukhareva, O.P. (2015). *Sravnitel'naya kharakteristika rosta i razvitiya prorostkov nekotorykh sortov yarovoi pshenitsy* [Comparative characteristics of the growth and development of seedlings of some varieties of spring wheat]. *Byulleten' Botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University], no. 13, pp. 187-191.