



Научная статья

УДК 633.11:631.52+631.87

doi: 10.55186/25876740_2023_66_6_638

ПРИМЕНЕНИЕ РОСТОСТИМУЛЯТОРОВ В ПЕРВИЧНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

С.И. Кривошеев, В.А. Шумаков

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по применению ростостимулирующих препаратов для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве мягкой яровой пшеницы сорта Дарья. В качестве ростостимуляторов в лабораторных и полевых опытах изучены препараты: Корневин и его двухкомпонентные сочетания с Гуми-20 Кузнецова, с суспензией хлореллы и с янтарной кислотой, а также комбинация янтарной кислоты с суспензией хлореллы. В лабораторных опытах существенное увеличение всхожести на 2,0-2,5% получено от применения двухкомпонентных стимуляторов роста Корневина + суспензия хлореллы, Корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы. Высота растений и длина корней, а также их воздушно-сухая масса, в этих вариантах, была максимальной. В полевых опытах наиболее высокая урожайность зерна яровой пшеницы получена у растений из целого колоса и из семян в варианте Корневин + янтарная кислота, где превышение над контролем составило 0,61 и 0,53 т/га (25,1 и 12,3%) соответственно. Незначительно отстали по урожайности двухкомпонентные комбинации: янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + суспензия хлореллы. Максимальный выход семенной фракции 2,25-3,25 мм получен в варианте янтарная кислота + суспензия хлореллы. Влияние стимуляторов роста, изучаемых в опыте, проявилось на семенном материале в последствии в вариантах Корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы. Проростки на этих вариантах отличались большей высотой и длиной корневой системы и имели повышенную воздушно-сухую массу. На основании результатов исследований для замачивания целых колосьев и семян яровой пшеницы сорта Дарья рекомендуется использовать водный раствор двухкомпонентных ростостимуляторов Корневин (1 г/л воды) + янтарная кислота (1 г/л воды) и янтарная кислота (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная водой 1:4).

Ключевые слова: ростостимуляторы, Корневин, суспензия из микроводорослей хлореллы, янтарная кислота, первичное семеноводство яровой пшеницы, двухкомпонентные ростостимуляторы

Original article

THE USE OF GROWTH STIMULATORS IN PRIMARY SEED PRODUCTION OF SPRING WHEAT

S.I. Krivosheev, V.A. Shumakov

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The article presents the results of research on the use of growth-stimulating preparations for pre-sowing seed treatment in primary seed production of soft spring wheat of the Darya variety. As growth stimulators in laboratory and field experiments the following preparations were studied: Kornevin, and its two-component combinations with Kuznetsov's Gumi-20, with chlorella suspension and with succinic acid, as well as a combination of succinic acid with chlorella suspension. In the laboratory experiments a significant increase in germination by 2.0-2.5% was obtained from the use of two-component growth stimulators Kornevin + chlorella suspension, Kornevin + succinic acid and succinic acid + chlorella suspension. The height of the plants and the length of the roots, as well as their air-dry mass, in these variants was maximum. In the field experiments the highest yield of spring wheat grain was obtained from plants grown from a whole ear and from seeds in the Kornevin + succinic acid variant, where the excess over the control was 0.61 and 0.53 t/ha, respectively (25.1 and 12.3%). Two-component combinations of succinic acid + chlorella suspension and Kornevin + chlorella suspension lagged slightly behind in yield. The maximum yield of the seed fraction of 2.25-3.25 mm was obtained in the variant of succinic acid + chlorella suspension. The effect of growth stimulators studied in the experiment was displayed on the seed material in the aftereffect in the variants of Kornevin + succinic acid and succinic acid + chlorella suspension. The seedlings in these variants differed in greater height and length of the root system and had an increased air-dry mass. Based on the research results, it is recommended to use an aqueous solution of two-component growth stimulators Kornevin (1 g/l of water) + succinic acid (1 g/l of water) and succinic acid (1 g/l of water) + chlorella suspension (diluted with water 1:4) for soaking whole ears and seeds of spring wheat of Daria variety.

Keywords: growth stimulators, Kornevin, suspension of chlorella microalgae, succinic acid, primary seed production of spring wheat, two-component growth stimulators

Введение. Рост является одним из важных факторов продукционного процесса растений. Под ним принято понимать необратимое увеличение размеров и массы клеток органов или всего организма, связанное с новообразованием их структур [1].

Корневая система яровой пшеницы представлена зародышевыми и узловыми корнями, степень развития которых у разных сортов является фактором, предопределяющим морфогенез наземных органов, содержания пигментов фотосинтеза [2, 3]. Для яровой пшеницы зародышевые корни, состоящие из главного, нижней и верхней пары придаточных корней, имеют исключительно высокое значение при засухе, когда развитие узловых корней может не наблюдаться [4].

Растения с низкой активностью ростовых процессов, как правило, имеют невысокую конкурентную способность, медленно развиваются и формируют пониженную продуктивность [5, 6]. В отличие от них растения яровой пше-

ницы с активно развивающимися корешками и ростками на ранних этапах органогенеза будут иметь преимущество, что даст возможность избежать негативного воздействия почвенной засухи, а ростки обеспечат высокую конкурентную способность по отношению к сорнякам за счет быстрого формирования фотосинтетического аппарата [7].

О качестве проростков и в определенной мере о продуктивности растений судят по мощности развития зародышевой корневой системы [8, 9]. На этапе роста проростков стимуляторы развития семян оказывают наиболее сильное влияние [10]. Янтарная кислота повышает энергию прорастания, всхожесть семян и увеличивает длину проростков у мягкой яровой пшеницы [11, 12]. Однако основным недостатком препаратов является низкая эффективность стимуляции, связанная с их однокомпонентностью. С другой стороны, при создании комплексного препарата наличие компонентов в определенных концентрациях способ-

ствует кратному увеличению стимулирующей способности на конкретной почве [13].

В предыдущей работе на основании проведенных лабораторных исследований на озимой пшенице нами рекомендовано для получения высокой всхожести и хорошо развитых проростков из целых колосьев ростостимулятор Корневин (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разведение водой 1:4) [14].

В данной статье представлены результаты дальнейших исследований по изучению применения ростостимуляторов для предпосевной обработки семян в первичных питомниках мягкой яровой пшеницы с целью увеличения эффективности работы с семенным материалом.

Объекты и методы проведенных исследований. Полевые и лабораторные опыты проводились в лаборатории селекции и семеноводства ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в 2022-2023 гг.

Схема опыта представлена в таблице 1. В опытах данные комбинации ростостимулято-



ров использовали для обработки семян и замачивания целых колосьев мягкой яровой пшеницы сорта Дарья

Согласно схеме опыта, семена яровой пшеницы обрабатывали растворами стимуляторов из пульверизатора в полиэтиленовых пакетах, а целые колосья замачивали в водном растворе препаратов в течение 16-20 часов. Обработанные семена высевали по 100 шт., а колосья по 5 шт. в контейнеры, заполненные черноземной почвой. Повторность лабораторного опыта четырехкратная.

Во время проращивания почву в контейнерах периодически увлажняли, температуру воздуха окружающей среды поддерживали на уровне +18-20°C. Через 7 дней после посева пророщенные колосья и проростки семян извлекали из почвы. Корневую систему аккуратно отмывали водой из пульверизатора над ситом. Пророщенные колосья разбирали на отдельные проростки и проводили измерение длины ростков и корневой системы, учитывали число корней и воздушно-сухую массу стеблей и корней, определяли всхожесть.

Для проверки результатов лабораторных опытов был заложен полевой опыт по схеме таблицы 1. Размер опытной делянки 10,8 м² (1,8 м x 6 м), учетной делянки — 2 м² (2,2 м x 0,9 м), повторность четырехкратная. Семена яровой пшеницы высевали касетной сеялкой СКС-6-10 — 200 шт./м² с междурядьями 45 см, а колосья высаживали колосовой сеялкой по

6 колосьев/м² с междурядьями 45 см. Агротехника в опыте общепринятая для выращивания яровой пшеницы в Курской области. Дополнительно проводили междурядную обработку пропашным культиватором, оборудованным бритвами и игольчатыми боронами.

Уборку в питомнике испытания потомств первого года проводили, срезая растения вручную серпом, связывая их в снопы. В лабораторных условиях растения анализировали по элементам структуры урожая, определяли массу 1000 зерен, фракционный состав зерна и коэффициент размножения.

В опытах использовали следующие препараты:

- Корневин — регулятор роста и образования корней на основе фитогормонов ауксинов. Мы применяли Корневин, СП (5 г/кг 4 (Индол-3-ил) масляной кислоты). Масса пакета 10 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» (РФ), используется всеми сельскохозяйственными культурами. В его составе: культуральная водная среда, микроводоросли *Chlorella Vulgaris*.

– Янтарная кислота, ВРП, содержание действующего вещества 50 г/кг. Производитель: ОРТОН (Россия).

Обсуждение результатов исследования.

Лабораторные опыты показали, что всхожесть зерна у яровой пшеницы сорта Дарья через 7 дней после посева целым колосом и семенами составила 97,1-100,0%, что говорит о высоких посевных качествах семян.

Существенное увеличение всхожести на 2,0-2,5% получено от применения двухкомпонентных стимуляторов роста Корневина + суспензия хлореллы, Корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы (табл. 2).

Степень развития проростков показывает интенсивность роста вегетативной массы у растений яровой пшеницы и влияние на нее ростостимуляторов. Высокая степень развития проростков наблюдалась от применения двухкомпонентных стимуляторов роста в 4, 5 и 6 вариантах, которая у проростков из целого колоса составила 83,0-91,0%, у проростков из семян — 71,0-79,0%. Проростки со слабой степенью развития по всем вариантам опыта составили незначительный процент, и ее величина была на уровне контроля. Так, у проростков из целого зерна их было 2,6-5,0%, а у проростков из семян — 2,0-3,5%.

Таким образом, ростостимуляторы увеличили число семян проростков со средней и высокой степенью развития.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Design of experiment

Вариант	Время замачивания, час	Доза препарата, г, мл/л воды
Контроль	16-20	0 (вода)
Корневин	16-20	1
Корневин + Гуми-20	16-20	1+2
Корневин + суспензия хлореллы	16-20	1+1:4 (разбавление водой)
Корневин + янтарная кислота	16	1+1
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	16	1+1:4 (разбавление водой)

Таблица 2. Влияние ростостимуляторов на всхожесть и степень развития проростков у мягкой яровой пшеницы сорта Дарья (2022-2023 гг.)
Table 2. The effect of growth stimulators on germination and degree of development of seedlings in soft spring wheat of Darya variety (2022-2023)

Варианты	Всхожесть, %	Степень развития проростков, см		
		слабая	средняя	высокая
Проростки из целого колоса				
1. Контроль	97,1	5,0	26,1	66,1
2. Корневин	99,0	4,5	15,5	79,0
3. Корневин + Гуми-20	98,8	5,0	19,0	74,8
4. Корневин + суспензия хлореллы	99,5	3,5	5,0	91,0
5. Корневин + янтарная кислота	99,3	3,3	13,0	83,0
6. Янтарная кислота + суспензия хлореллы	99,6	2,6	13,0	84,0
НСР ₀₅	2,0	-	-	-
Проростки из семян				
1. Контроль	97,5	3,5	45,0	49,0
2. Корневин	99,0	3,0	35,0	61,0
3. Корневин + Гуми-20	98,5	3,5	30,0	65,0
4. Корневин + суспензия хлореллы	99,5	2,5	26,0	71,0
5. Корневин + янтарная кислота	99,5	2,0	21,5	76,0
6. Янтарная кислота + суспензия хлореллы	100,0	2,5	18,5	79,0
НСР ₀₅	1,9	-	-	-

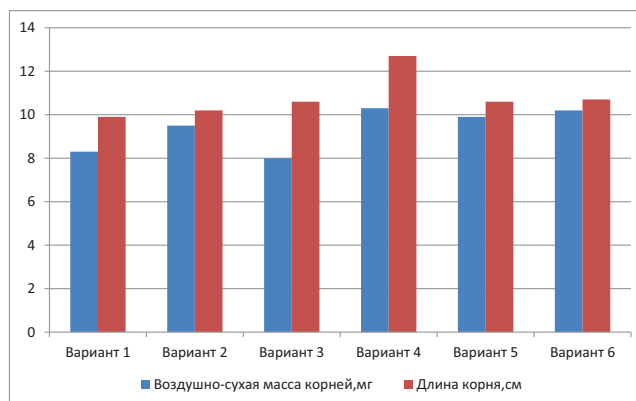


Рисунок 1. Влияние ростостимуляторов на морфофизиологические параметры корней яровой пшеницы сорта Дарья при посеве целым колосом (2022-2023 гг.)
Figure 1. The effect of growth stimulators on the morphophysiological parameters of the roots of spring wheat of Darya variety when sown with a whole ear (2022-2023)

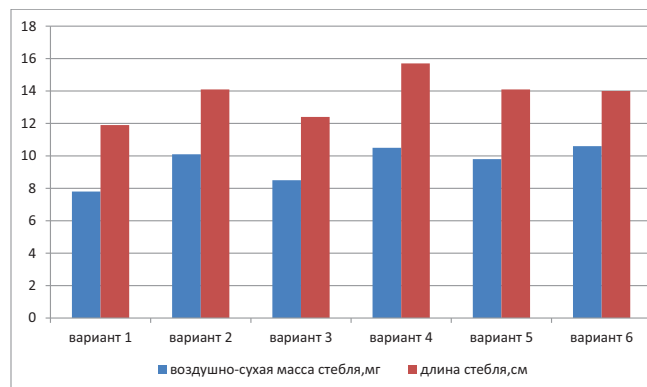


Рисунок 2. Влияние ростостимуляторов на морфофизиологические параметры стеблей яровой пшеницы сорта Дарья при посеве целым колосом (2022-2023 гг.)
Figure 2. The effect of growth stimulators on the morphophysiological parameters of the stems of spring wheat of the Darya variety when sown with a whole ear (2022-2023)



Таблица 3. Влияние ростостимуляторов на морфологические параметры проростков при проращивании семян мягкой пшеницы сорта Дарья (2022-2023 гг.)

Table 3. The effect of growth stimulators on the morphological parameters of seedlings during germination of soft wheat seeds of the Darya variety (2022-2023)

Варианты	Длина проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг/растение	
	стебля	корня	стебля	корня
Контроль	9,6	9,9	7,5	8,2
Корневин	11,8	10,6	8,7	8,8
Корневин + Гуми-20	10,6	10,8	8,4	8,0
Корневин + суспензия хлореллы	11,5	10,7	9,0	8,9
Корневин + янтарная кислота	13,6	11,0	9,4	9,7
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	13,3	12,0	9,9	9,4
НСР ₀₅	0,8	0,6	0,5	0,5

Таблица 4. Влияние ростостимуляторов на урожайность и фракционный состав зерна яровой пшеницы сорта Дарья (2022 г.)

Table 4. The effect of growth stimulators on the yield and fractional composition of spring wheat grain of Darya variety (2022)

Варианты	Урожайность, т/га	В том числе по фракциям, т/га		
		менее 2,25 мм	2,25-3,25 мм	более 3,25 мм
Контроль	*3,22/4,31**	0,19 /0,15	2,99/4,10	0,04/0,06
Корневин	3,73/4,79	0,30 /0,26	3,38 /4,49	0,05 /0,04
Корневин + Гуми-20	3,59/4,49	0,31/0,18	3,23/4,27	0,05/0,04
Корневин + суспензия хлореллы	3,83/4,84	0,24/0,27	3,55 /4,52	0,04/0,05
Корневин + янтарная кислота	4,03 /4,74	0,34/0,22	3,64/4,47	0,05 /0,05
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	3,94 /4,85	0,18/0,22	3,72 /4,59	0,04/0,04
НСР ₀₅	0,31 /0,29	0,03 /0,03	0,30/0,27	-

*Числитель — урожайность зерна у растений из целого колоса;

**Знаменатель — урожайность зерна у растений из семян.

Таблица 5. Влияние предпосевной обработки семян ростостимуляторами на структуру урожая и коэффициент размножения яровой пшеницы сорта Дарья (2022 г.)

Table 5. The effect of pre-sowing seed treatment with growth stimulators on the yield formula and reproduction coefficient of spring wheat of Darya variety (2022)

Варианты	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса, г		Число зерен в 1 колосе, шт.	Коэффициент размножения
		зерна с 1 колоса	1000 зерен		
Растения из целого колоса					
Контроль	266	1,14	35,3	32,3	34,1
Корневин	324	1,07	35,3	30,0	38,6
Корневин + Гуми-20	340	0,96	35,0	27,4	36,9
Корневин + суспензия хлореллы	329	1,09	36,1	30,2	40,4
Корневин + янтарная кислота	311	1,19	36,5	32,6	41,6
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	320	1,18	35,0	33,8	42,4
НСР ₀₅	29	0,08	1,1	1,4	2,6
Растения из семян					
Контроль	344	1,21	37,1	32,6	52,3
Корневин	392	1,16	36,2	32,0	57,0
Корневин + Гуми-20	346	1,25	37,5	33,3	54,2
Корневин + суспензия хлореллы	410	1,13	36,5	30,7	57,5
Корневин + янтарная кислота	385	1,17	37,1	31,5	56,9
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	401	1,16	36,6	31,7	58,2
НСР ₀₅	31	0,09	1,0	2,1	3,5

Таблица 6. Влияние предпосевной обработки семян ростостимуляторами в последствии на посевные качества семян и развитие проростков у мягкой пшеницы сорта Дарья (2023 г.)

Table 6. The effect of pre-sowing seed treatment with growth stimulators in the aftereffect on the sowing qualities of seeds and the development of seedlings in soft wheat of Darya variety (2023)

Варианты	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина проростков, см		Воздушно-сухая масса, мг/растение	
			стебля	корня	стебля	корня
Растения из целого колоса						
Контроль	96	98	11,4	12,2	9,8	7,9
Корневин	95	98	12,0	12,6	10,3	8,1
Корневин + Гуми-20	96	96	12,5	12,8	10,7	8,3
Корневин + суспензия хлореллы	96	99	12,4	12,7	11,0	8,1
Корневин + янтарная кислота	97	100	13,7	13,1	10,5	9,1
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	97	100	12,8	13,4	10,6	9,5
НСР ₀₅	2,0	2,1	1,2	0,8	0,6	0,5
Растения из семян						
Контроль	98	99	11,6	11,9	9,8	7,9
Корневин	96	100	11,5	12,1	10,3	8,1
Корневин + Гуми-20	96	98	12,2	12,3	10,7	8,3
Корневин + суспензия хлореллы	96	98	11,9	12,0	11,0	8,1
Корневин + янтарная кислота	98	99	12,2	12,5	10,6	9,1
Янтарная кислота + суспензия хлореллы	97	100	12,8	12,6	10,7	9,4
НСР ₀₅	2,2	1,9	0,9	0,7	0,7	0,6

В лабораторном опыте проведены наблюдения за влиянием ростостимулирующих препаратов на морфологические параметры проростков, полученных из целого колоса. Значительно увеличилась воздушно-сухая масса корней через 7 дней после посева целым колосом в вариантах с замачиванием в препаратах Корневин, Корневин + янтарная кислота, янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + суспензия хлореллы, где прибавки составили 14,5-24,1% (рис. 1.).

Максимальное увеличение длины корней до 12,7 см зафиксировано при замачивании колосов в растворе препаратов Корневин + суспензия хлореллы. В этом же варианте отмечена и наибольшая длина стебля у проростка пшеницы — 15,7 см (рис. 2.).

Наиболее высокая воздушно-сухая масса стебля наблюдалась у двухкомпонентных ростостимуляторов: Корневин + суспензия хлореллы и янтарная кислота + суспензия хлореллы — 10,5 и 10,6 мг/растение соответственно, что больше чем у контрольных растений на 34,6 и 35,9%.

При предпосевной обработке семян яровой пшеницы ростостимуляторами наибольшая длина проростков отмечена в вариантах Корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы. Длина стебля в этих вариантах составила, соответственно, 13,6 и 13,3 см, а длина корня — 11,0 и 12,0 см (табл. 3.).

В варианте янтарная кислота + суспензия хлореллы получено максимальное нарастание воздушно-сухой массы, где превышение над контрольными проростками по стеблю составило 2,4 мг/растение или 32,0%, а по корню — 1,2 мг/растение или 14,6%.

Для проверки результатов лабораторных исследований были заложены полевые опыты с теми же вариантами. Данные опытов по урожайности и фракционному составу приведены в таблице 4. Наиболее высокая урожайность зерна получена у растений из целого колоса и из семян в вариантах Корневин + янтарная кислота, где превышение над контролем составило 0,61 и 0,53 т/га (25,1 и 12,3%) соответственно. Незначительно отстали по урожайности комбинации препаратов янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + суспензия хлореллы.

Урожайность растений из целых колосов была на 0,71-1,09 т/га (на 17,6-33,9%) ниже, чем у растений из семян. Этот факт объясняется тем, что у растений из колоса была недостаточная густота посева.



Семенная фракция размером 2,25-3,25 мм преобладала в составе урожая, и максимальный процент семенной фракции получен в варианте янтарная кислота + суспензия хлореллы, где у растений из целого колоса он составил 3,72 т/га (94,4%), а из семян — 4,59 т/га (94,6%). Мелкая фракция размером менее 2,25 мм у растений из целого колоса составила 0,34 т/га (8,4%) в варианте Корневин + янтарная кислота, в то время как на контроле этот показатель был равен 0,19 т/га (5,9%).

Таким образом, двухкомпонентные стимуляторы роста Корневин + суспензия хлореллы, Корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы, используемые для предпосевной обработки семян, существенно увеличили урожайность яровой пшеницы сорта Дарья и семенную фракцию размером 2,25-3,25 мм, как у растений из целого колоса, так и у растений из семян.

Элементы структуры урожая и коэффициенты размножения представлены в таблице 5. Элементы структуры урожая оказали разное влияние на его формирование. В основном урожайность зерна яровой пшеницы зависела от количества продуктивных стеблей на 1 м². Так, у растений из целого колоса количество продуктивных стеблей, у всех изучаемых ростостимуляторов, превосходило контрольные растения на 16,9-27,8%. У растений из семян двухкомпонентные стимуляторы роста янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + суспензия хлореллы имели существенную прибавку над контролем по числу продуктивных стеблей — на 16,6 и 19,2% соответственно.

Существенных различий по массе зерна с 1 колоса от действия изучаемых ростостимуляторов не наблюдалась. Однако на вариантах янтарная кислота + суспензия хлореллы и Корневин + янтарная кислота у растений из целого колоса отмечалась положительная тенденция к росту массы зерна с 1 колоса. Комбинация Корневин + янтарная кислота имела существенное преимущество по массе 1000 зерен у растений из целого колоса. На остальных вариантах опыта этот показатель варьировал в пределах ошибки опыта. Число зерен в колосе по вариантам опыта было на одном уровне.

Таким образом, существенное влияние на урожайность яровой пшеницы из элементов структуры урожая получено от количества продуктивных стеблей на 1 м² и от числа зерен в колосе у растений из целых колосов в варианте янтарная кислота + суспензия хлореллы.

Высокий коэффициент размножения у растений из целого колоса получен в вариантах Корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы, где превышение над контрольными растениями составило 22,0 и 24,3% соответственно. Этот показатель у растений из семян в варианте янтарная кислота + суспензия хлореллы был выше контроля на 11,3%. Достоверное увеличение коэффициента размножения наблюдалось в комбинации Корневин + суспензия хлореллы, Корневин + янтарная кислота.

Последствие влияния ростостимуляторов на посевные качества семян и развитие проростков представлено в таблице 6. Энергия прорастания и всхожесть семян составили 95-98 и 96-100% соответственно. Однако существенных различий между вариантами не наблюдалось.

Максимальная высота проростков и длина корня у растений из целых колосов получена в вариантах Корневин + янтарная кислота и янтарная кислота + суспензия хлореллы — 13,7 и 13,1 см, 12,8 и 13,4 см соответственно. В этих же вариантах отмечено и достоверное увеличение воздушно-сухой массы проростков при размножении целым колосом и семенами.

Выводы. На основании проведенных лабораторных и полевых опытов рекомендовано: чтобы получить семена с высокими посевными и урожайными свойствами у растений из целых колосов и семян, их необходимо замачивать в водном растворе двухкомпонентных ростостимуляторов Корневин (1 г/л воды) + янтарная кислота (1 г/л воды) и янтарная кислота (1 г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавление в воде 1:4). Такие сочетания ростостимуляторов существенно увеличивают эффективность размножения семян яровой пшеницы сорта Дарья в питомнике испытаний потомств первого года, как в год посева, так и в последствии.

Список источников

1. Якушина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М: Владос, 2004. 464 с.
2. Красовская И.В. Закономерности строения корневой системы хлебных злаков // Ботанический журнал. 1950. Т. 35. № 4. С. 374-384.
3. Boffey, S.A., Sellden, G., Leech, R.M. (1980). Influence of Cell: Age on Chlorophyll Formation in Light-grown and Etiolated Wheat Seedlings. *Plant Physiology*, vol. 64, no. 4, pp. 680-684.
4. Добрынин Г.М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. Л.: Колос, 1969. 276 с.
5. Дебиль Г.А. Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ. М.: Немчиновка, 2009. 260 с.
6. Физиологические основы селекции растений / под ред. Г.В. Удовенко, В.С. Шевелухи. Санкт-Петербург: ВИР, 1995. Т. II. 4.1. С. 7-14.
7. Икусов Р.А., Амелин А.В., Заикин В.В., Чекалин Е.И., Мазалов В.И. Полиморфизм показателей начального роста у современных сортов яровой пшеницы // Вестник аграрной науки. 2020. № 6 (87). С. 5-13.
8. Shi, Yan. (2000). Ganhan digu nendye yanju. *Agr. Res, Arid Areas*, no. 2, pp. 61-64.
9. Марченко Л.В. Динамика развития зародышевой корневой системы сортов яровой мягкой пшеницы разного экологического происхождения // Вестник КрасГАУ. 2007. № 2. С. 94-99.
10. Обручева Н.В., Антипова О.В. Физиология инициации прорастания семян // Физиология растений. 1997. Т. 44. № 2. С. 287-302.
11. Шмалько Н.А. Биохимические процессы при прорастании зерна амаранта // Вестник Кубанского государственного технологического университета. 1997. № 2. С. 42-56.
12. Цыганова Н.А. Эффективность применения органических кислот в качестве стимуляторов роста при возделывании яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биологич. наук. М., 2022. 18 с.
13. Федотов Г.Н., Федотова М.Ф., Шоба С.А., Горепкин И.В. Сорбиционно-стимулирующий препарат для

предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы на основе янтарной кислоты. Патент на изобретение. RU 2729 111 С1, 2020 г.

14. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Использование ростостимулирующих биопрепаратов для предпосевной обработки семян в первичном семеноводстве озимой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65. № 6 (390). С. 665-668.

References

1. Yakushina, N.I., Bakhtenko, E.Yu. (2004). *Fiziologiya rastenii* [Plant physiology]. Moscow, Vlados Publ., 404 p.
2. Krasovskaya, I.V. (1950). Zakonomernosti stroeniya kornevoi sistemy khlebynykh zlakov [Regularities of the structure of the root system of cereals]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical journal], vol. 35, no. 4, pp. 374-384.
3. Boffey, S.A., Sellden, G., Leech, R.M. (1980). Influence of Cell: Age on Chlorophyll Formation in Light-grown and Etiolated Wheat Seedlings. *Plant Physiology*, vol. 64, no. 4, pp. 680-684.
4. Dobrynin, G.M. (1969). *Rost i formirovaniye khlebynykh i kormovykh zlakov* [Growth and formation of grain and fodder cereals]. Leningrad, Kolos Publ., 276 p.
5. Debelyi, G.A. (2009). Zernobobovyye kul'tury v Nечерноземной зоне RF [Leguminous crops in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation]. Moscow, Nemchinovka, 260 p.
6. Udoenko, G.V., Shevelukha, V.S. (ed.) (1995). *Fiziologicheskie osnovy selektsii rastenii* [Physiological principles of plant breeding]. Saint-Petersburg, VIR, vol. II. 4.1, pp. 7-14.
7. Ikusov, R.A., Amelin, A.V., Zaikin, V.V., Chekalin, E.I., Mazalov, V.I. (2020). Polimorfizm pokazatelei nachalnogo rosta u sovremennykh sortov yarovoi pshenitsy [Polymorphism of initial growth indicators in modern varieties of spring wheat]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 6 (87), pp. 5-13.
8. Shi, Yan. (2000). Ganhan digu nendye yanju. *Agr. Res, Arid Areas*, no. 2, pp. 61-64.
9. Marchenko, L.V. (2007). Dinamika razvitiya zarodyshevoi kornevoi sistemy sortov yarovoi myagkoi pshenitsy raznogo ekhologicheskogo proiskhozhdeniya [Dynamics of development of the germinal root system of spring soft wheat varieties of different ecological origin]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU], no. 2, pp. 94-99.
10. Obrucheva, N.V., Antipova, O.V. (1997). Fiziologiya initsiatsii prorastaniya semyan [Physiology of seed germination initiation]. *Fiziologiya rastenii* [Plant Physiology], vol. 44, no. 2, pp. 287-302.
11. Shmal'ko, N.A. (1997). Biokhimicheskie protsessy pri prorashchivaniy zerna amaranta [Biochemical processes during germination of amaranth grain]. *Vestnik Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of Kuban State Technological University], no. 2, pp. 42-56.
12. Tsyganova, N.A. (2022). *Ehffektivnost' primeneniya organicheskikh kislot v kachestve stimulyatorov rosta pri vozde-lyvaniy yarovoi myagkoi pshenitsy v lesostepnoy zone Zapadnoi Sibiri* [The effectiveness of the use of organic acids as growth stimulators in the cultivation of spring soft wheat in the forest-steppe zone of Western Siberia]. *Cand. biological sci. diss. Abstr. Moscow*, 18 p.
13. Fedotov, G.N., Fedotova, M.F., Shoba, S.A., Gorepekin, I.V. (2020). *Sorbtsionno-stimuliruyushchii preparat dlya predposevnoi obrabotki semyan yarovoi myagkoi pshenitsy na osnove yantarnoi kisloty* [Sorption-stimulating preparation for pre-sowing treatment of spring soft wheat seeds based on succinic acid]. A patent for an invention. RU 2729111 C1.
14. Krivosheev, S.I., Shumakov, V.A. (2022). Ispol'zovaniye rostostimuliruyushchikh biopreparatov dlya predposevnoi obrabotki semyan v pervichnym semenovodstve ozimoi pshenitsy [The use of growth-stimulating biological preparations for pre-sowing seed treatment in primary seed production of winter wheat]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaystvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 65, no. 6 (390), pp. 665-668.

Информация об авторах:

Кривошеев Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, sergejkrivosheev67@gmail.com

Шумаков Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, shumakov.knii@yandex.ru

Information about the authors:

Sergey I. Krivosheev, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1226-5693>, sergejkrivosheev67@gmail.com

Vasily A. Shumakov, candidate of agricultural sciences, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5318-8527>, shumakov.knii@yandex.ru

✉ shumakov.knii@yandex.ru

