DOI
УДК 634.13:631.526:631.535.4:581.144.044

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ УКОРЕНЕНИИ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ СОРТОВ И ФОРМ ГРУШИ

И. В. Зацепина

Реферат. В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой наибольший результат укореняемости был отмечен у сортов груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял от 75,1 до 77,8%. Без использования регулятора роста растений (от 60,0 до 65,7%) наибольшей укореняемостью обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Наибольшей высотой приростов (от 15,0 до 15,6 см) при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Наибольшим диаметром условной корневой шейки при использовании регулятора роста растений янтарной кислоты характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял 1,4 см. Наибольшим количеством корней (от 8,0 до 8,6 шт.) при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. При использовании регулятора роста растений янтарной кислоты наибольшими показателями длины корней (от 11,0 до 11,6 см) обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Без использования регулятора роста растений наибольшим показателем высоты приростов (от 13,0 до 13,8 см) характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Наибольшим диаметром условной корневой шейки без обработки регулятором роста растений обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская,Чудесница. Данный показатель составлял 1,2 см. Без применения регулятора роста растений наибольшим количеством корней (от 6,0 до 6,5 шт.) обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Наибольшей длиной корней (от 8,0 до 8,7 см) без использования регулятора роста растений характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

Ключевые слова: груша, формы, сорта, укореняемость, регулятор роста растений, янтарная кислота.

***Для цитирования*:** Зацепина И.В. Использование регулятора роста растений янтарной кислоты при укоренении одревесневших черенков сортов и форм груши // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 2 (10). С. 12-17

Введение. Груша - это культура, которую любят все взрослые и дети. Она очень вкусная, сочная в ней очень много различных витаминов, которые способны укреплять иммунитет у человека, лечить многие болезни. Но на сегодняшний день очень мало исследователей изучают грушу, так как эта культура не очень зимостойкая. При -40°С она может очень сильно подмерзать. Груша сильно повреждается болезнями и вредителями, а также она очень плохо укореняется зелеными и одревесневшими черенками. И поэтому необходимо использовать различные регуляторы роста растений.

Регуляторы роста растений как показывают исследователи дают положительный эффект на всхожесть семян, образование корневой системы, повышают линейные показатели роста, репродуктивных органов и биомассы, благодаря им растения становятся устойчивыми к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, увеличивают выход посадочного материала с единицы площади и экономическую эффективность выращивания посадочного материала [1, 2, 3].

На сегодняшний день регуляторы роста растений играют важную роль в безопасной и экологически чистой продукции сельского хозяйства. В разных природно-климатических зонах страны разрабатываются технологии применения различных регуляторы роста растений [4, 5, 6].

Регуляторы роста растений используют во все фазы развития растений, потому что они не содержат вредных компонентов, которые накапливаются в культурных растениях [7, 8, 9].

В настоящее время существует очень много регуляторов роста растений, такие как ауксины, полисахариды, аминокислоты, фитогормоны, витамины, гуминовые кислоты, минералы, гиббереллины. Они способствуют быстрому росту корневой системы у различных плодовых пород, повышению иммунитета у растений, усилению роста растений, не осыпанию плодов на деревьях [10, 11, 12].

На сегодняшний день имеется достаточно большое количество регуляторов роста растений с ростостимулирующим действием. В исследованиях отдают предпочтение использованию экологически безопасных препаратов на растительной основе [13]. Для того, чтобы повысить выход посадочного материала необходимо применять регуляторы роста растений, так как они положительно влияют на ризогенез растений [14].

При выращивании различных плодовых пород одревесневшими черенками необходимо использовать химические препараты, так как многие семечковые культуры без них

не могут укорениться [15].

Регуляторы роста растений положительно влияют на рост, развитие и адаптивность растений, являются важным элементом технологии [16, 17, 18].

Янтарная кислота является очень хорошим регулятором роста для растений. Она стимулирует образование на зеленых и одревесневших черенках у трудноукореняемых растений хорошей корневой системы, повышает приживаемость растений, ускоряет сроки цветения и плодоношения.

Цель исследований является укоренить одревесневшие черенки сортов и форм груши с помощью регулятора роста растений янтарной кислоты в теплице с искусственным туманом.

Условия, материалы и методы. Работа проводилась в ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина, в селекционно-генетическом центре им. И.В. Мичурина» с 2019 по 2023 годы.

Опыты по изучению укореняемости одревесневших черенков сортов груши – Светлянка (к), Яковлевская, Чудесница, Февральский сувенир, Феерия, Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая, Памяти Яковлева; формы – Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39 проводили в теплице с пленочным покрытием, оснащенной туманообразующей установкой.

Посадку черенков осуществляли во влажный субстрат под углом 45°. В качестве субстрата для укоренения применяли смесь торфа с речным песком в соотношении 1:1.

До посадки одревесневшие черенки груши в течении 24 часов находились в

растворе янтарной кислоты (200 мг/л). Контрольные черенки были в воде.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой наибольший результат укореняемости был отмечен у сортов груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял от 75,1 до 77,8%. Хорошо укоренились сорта Февральский сувенир – 64,7%, Феерия – 62,1%. У сорта Скороспелки из Мичуринска и Северянки краснощекая укоренение составляло 52,2 – 56,0% соответственно. Средней укореняемостью характеризовались формы груши Кавказская – 48,3%, К-1 – 45,1%, К-2 – 41,1%. Низкую укореняемость продемонстрировали формы 4-26 и 4-39. Данный показатель варьировал 32,8 и 36,2% (табл. 1).

Таблица 1 – Укореняемость одревесневших черенков сортов и форм груши в условиях искусственного тумана 2019-2023 годы

Сорт, форма	Укоренение одревесневших черенков сортов и форм груши	
	Регулятор роста растений	
	Янтарная кислота 200 мг/л на 24 часа	Контроль
Сорта		
Светлянка (к)	77,8	65,7
Памяти Яковлева	77,3	63,9
Яковлевская	77,1	62,0
Чудесница	75,1	60,0
Февральский сувенир	64,7	53,9
Феерия	62,1	51,9
Скороспелка из Мичуринска	56,0	45,1
Северянка краснощекая	52,2	41,0
$НСР_{05}$	5,2	4,1
Формы		
Кавказская	48,3	36,3
К-1	45,1	34,1
К-2	41,1	30,0
4-26	36,2	27,1
4-39	32,8	25,1
$НСР_{05}$	3,7	3,4

После укоренения сортов и форм груши в теплице было проведено изучение биометрических показателей (табл. 2).

По данным таблицы 2 наибольшей высотой приростов (от 15,0 до 15,6 см) при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Хорошей высотой приростов обладали сорта груши Февральский сувенир - 13,7 см, Феерия - 13,4 см. Среднюю высоту растений (от 10,0 до 11,7 см) продемонстрировали сорта груши Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая и формы груши Кавказская, К-1, К-2. Низкой высотой приростов обладали формы груши 4-39 – 9,0 см и 4-26 – 9,3 см (табл. 2).

Наибольшим диаметром условной корневой шейки при использовании регулятора роста растений янтарной кислоты характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял 1,4 см. У сортов груши Февральский сувенир, Феерия, Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая диаметр условной корневой шейки был равен 1,2 см. У форм груши Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39 диаметр условной корневой шейки

находился в пределах от 1,0 до 1,1 см (табл. 2).

Наибольшим количеством корней (от 8,0 до 8,6 шт.) при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Хорошим количеством корней характеризовались сорта Февральский сувенир, Феерия, Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая и формы груши Кавказская, К-1, К-2, 4-39, 4-26. Данный показатель составлял от 6,0 до 6,6 штук. При использовании регулятора роста растений янтарной кислоты наибольшими показателями длины корней (от 11,0 до 11,6 см) обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Средней длиной корней (от 8,0 до 9,6 см) характеризовались сорта Февральский сувенир, Феерия, Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая и формы груши Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39.

Таблица 2 – Биометрические показатели укоренившихся одревесневших черенков сортов и форм груши в теплице 2019 – 2023 годы

Сорт, форма	Янтарная кислота – 200 мг/л на 24 часа			
	Высота приростов (см)	Диаметр условной корневой шейки (см)	Корни первого порядка	
			Число корней, шт.	Длина корней, см
Сорта				
Светлянка (к)	15,6	1,4	8,6	11,6
Памяти Яковлева	15,4	1,4	8,4	11,3
Яковлевская	15,2	1,4	8,2	11,0
Чудесница	15,0	1,4	8,0	11,0
Февральский сувенир	13,7	1,2	6,6	9,6
Феерия	13,4	1,2	6,3	9,4
Скороспелка из Мичуринска	11,7	1,2	6,4	8,5
Северянка краснощекая	11,3	1,2	6,2	8,3
$НСР_{05}$	1,8	0,7	1,0	1,1
Формы				
Кавказская	10,7	1,1	6,6	9,5
К-1	10,5	1,1	6,4	9,4
К-2	10,0	1,1	6,3	9,1
4-26	9,3	1,0	6,2	8,3
4-39	9,0	1,0	6,0	8,0
$НСР_{05}$	1,6	0,06	0,5	1,0
	Контроль			
Сорта				
Светлянка (к)	13,8	1,2	6,5	8,7
Памяти Яковлева	13,5	1,2	6,2	8,5
Яковлевская	13,2	1,2	6,2	8,1
Чудесница	13,0	1,2	6,0	8,0
Февральский сувенир	11,5	1,0	4,4	6,9
Феерия	11,2	1,0	4,1	6,5
Скороспелка из Мичуринска	9,8	1,0	2,3	6,3
Северянка краснощекая	9,0	1,0	2,1	6,0
$НСР_{05}$	1,5	0,6	0,9	1,0
Формы				
Кавказская	9,5	0,9	2,5	4,5
К-1	9,2	0,9	2,3	4,3
К-2	9,0	0,9	2,0	4,1
4-26	8,6	0,8	1,0	4,4
4-39	8,0	0,8	1,0	4,0
$НСР_{05}$	1,6	0,08	0,7	0,9

Без использования регулятора роста растений наибольшим показателем высоты приростов (от 13,0 до 13,8 см) характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Хорошую высоту растений продемонстрировали сорта груши Февральский сувенир – 11,5 см и Феерия – 11,2 см. У сортов Скороспелки из Мичуринска, Северянки краснощекой, а также у форм Кавказской, К-1, К-2, 4-26, 4-39 высота растений составляла от 8,0 до 9,8 см.

Наибольшим диаметром условной корневой шейки без обработки регулятором роста растений обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял 1,2 см. Средним диаметром условной корневой шейки 1,0 см характеризовались сорта груши Февральский сувенир, Феерия, Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая. У форм груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская диаметр условной корневой шейки варьировал от 0,8

до 0,9 см. Без применения регулятора роста растений наибольшим количеством корней (от 6,0 до 6,5 шт.) обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Хорошим количеством корней характеризовались сорта груши Феерия – 4,1 шт. и Февральский сувенир – 4,4 шт. Среднее количество корней (от 2,0 до 2,5 шт.) продемонстрировали сорта груши Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая и формы груши Кавказская, К-1, К-2. У форм груши 4-26, 4-39 данный показатель составил 1,0 шт.

Наибольшей длиной корней (от 8,0 до 8,7 см) без использования регулятора роста растений характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Хорошей длиной корней обладали сорта груши Февральский сувенир, Феерия, Скороспелка из Мичуринска, Северянка краснощекая. Данный показатель составлял от 6,0 до 6,9 см. Низким показателем длины корней (от 4,0 до 4,5 см) обладали формы груши Кавказская, К-1, К-2, 4-26, 4-39.

На рисунке показаны отличия укоренившиеся клоновые груши 4-26 при использовании янтарной кислоты и без нее.

А Б

Рисунок - Укоренившиеся клоновые груши 4-26 (А – с помощью стимулятора роста растений янтарной кислоты – 200 мг/л на 24 часа, Б – без использования стимулятора роста растений)

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой наибольший результат укореняемости был отмечен у сортов груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял от 75,1 до 77,8%.

Без использования регулятора роста растений (от 60,0 до 65,7%) наибольшей укореняемостью обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

Наибольшей высотой приростов (от 15,0 до 15,6 см) при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

Наибольшим диаметром условной корневой шейки при использовании регулятора роста растений янтарной кислоты характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял 1,4 см.

Наибольшим количеством корней (от 8,0 до 8,6 шт.) при обработке регулятором роста растений янтарной кислотой обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

При использовании регулятора роста растений янтарной кислоты

наибольшими показателями длины корней (от 11,0 до 11,6 см) обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

Без использования регулятора роста растений наибольшим показателем высоты приростов (от 13,0 до 13,8 см) характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

Наибольшим диаметром условной корневой шейки без обработки регулятором роста растений обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница. Данный показатель составлял 1,2 см.

Без применения регулятора роста растений наибольшим количеством корней (от 6,0 до 6,5 шт.) обладали сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

Наибольшей длиной корней (от 8,0 до 8,7 см) без использования регулятора роста растений характеризовались сорта груши Светлянка (к), Памяти Яковлева, Яковлевская, Чудесница.

Литература

1. Ерохин А. И. Эффективность действия новых препаратов фиторегуляторов на рост, развитие растений и урожайность гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. №2(6). С.120-124.

2. Киселева Л. В., Трофимова Е. О., Котрухов А. Г. Сравнительная продуктивность зерносенажных кормосмесей на разных уровнях минерального питания // Достижения науки агропромышленному комплексу: Сборник науч. трудов. Самара: РИЦ СГСХА, 2014. С. 110-115.

3. Савенко О. В. Система «Фертигрейн» на зерновых: проверенная эффективность // Аграрное Ставрополье. 2013. №5. С. 2-6.

4. Бондарева Т. Н., Дагужиева З. Ш. Влияние регуляторов роста растений и биопрепаратов на продуктивность озимой пшеницы в условиях республики Адыгея // Новые технологии. 2017. №4. С. 81-86.

5. Лазарев В. И., Золотарева И. А., Шершнева О. М. Способы применения микробиологических препаратов Гуапсин и Трихофит на озимой пшенице // Земледелие. 2014. №2. С. 23-25.

6. Сахн-Вальд Ф. В., Беседин Н. В. Сравнительная эффективность использования микробиологических препаратов на посевах озимой пшеницы в условиях серых лесных почв Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. №3. С. 12-17.

7. Мудрых Н. М. Биологизация земледелия – основа сохранения плодородия почв нечерноземной зоны // Вестник Алтайского ГАУ. 2017. № 9 (155). С. 28-34.

8. Немченко В. В., Цыпышева М. Ю., Заргарян Н. Ю. Эффективность использования фунгицидов, регуляторов роста и биопрепаратов для борьбы с болезнями зерновых культур // Вестник Курганской ГСХА. 2013. №1. С. 21-23.

9. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat / A. I. Piskaeva, O. O. Babich, V. F. Dolganyuk, S. Yu. Garmashov // Foods and Raw materials. 2017. Vol. 5. №1. P. 90-99.

10. Нигматянова С. Э., Мурсалимова Г. Р. Действие препаратов Циркон и Рибав – Экстра на процессы ризогенеза зеленых черенков декоративных культур // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. № 49. С. 253-256.

11. Физиологические аспекты влияния стимуляторов на развитие декоративных культур / С. Э. Нигматянова, Г. Р. Мурсалимова, М. А. Тихонова, О. Е. Мережко, О. С. Югова // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 43(1). С. 97-106.

12. Влияние стимуляторов роста на растения семейства Crassulaceae / С. Э. Нигматянова, Г. Р. Мурсалимова, Н. Ф. Кокарев, О. Е. Мережко, О. С. Югова // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. № 50. С. 229-232.

13. P. du Jardin. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // Scientia Horticulturae. 2015. 196. P. 3-14.

14. Abeles F.B. Ethylene in Plant Biology // Academic Press: New York. 1973. 414 p.

15. Greene D.W. Ethylene-based preharvest growth regulators. In: maib // Tree Fruit Physiology: Growth and Development. 1996. P. 149-159. https: //doi.org/10.30679/2219-5335-2018-4-52-50-59

16. Даминова А. И., Сибгатуллова А. К. Регуляторы роста повышающие продуктивность сои // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 3 (7). С. 12-17. https: //doi.org/ 10.12737/2782-490X-2023-12-17.

17. Опыт интенсивного выращивания однолетних сеянцев сосны обыкновенной в Павлодарской области Республики Казахстан / С. А. Кабанова, М. А. Данченко, И. С. Кочегаров, А. Н. Кабанов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 6. С. 104–117. https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.6.104.

18. hchukin R.A., Bogdanov O.E., Zavoloka I.P., Ryazanov G.S., Kruglov N.M. Biotechnological Basis for Application of Growth Regulators for Rooting of Green Cuttings of Trees and Shrubs in a Greenhouse with a Misting System // BIO Web of Conferences. 2020. Vol. 23. 01009. https://doi.org/10.1051/bioconf/20202301009

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Сведенья об авторах:

Зацепина Илона Валериевна - кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, email: ilona.valerevna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8889-8393

Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, подразделение Селекционно-генетический центр – ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, г. Мичуринск, Россия

THE USE OF SUCCINIC ACID PLANT GROWTH REGULATOR IN ROOTING LIGNIFIED CUTTINGS OF PEAR VARIETIES AND FORMS

I. V. Zatsepina

Abstract. As a result of the conducted research, it was found that when treated with succinic acid, the plant growth regulator, the greatest rooting result was observed in the varieties of pear Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudelnitsa. This indicator ranged from 75.1 to 77.8%. Without the use of a plant growth regulator (from 60.0 to 65.7%), the pear varieties Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudelnitsa had the greatest rootability. According to Table 2, the highest height of increments (from 15.0 to 15.6 cm) when treated with plant growth regulator succinic acid were characterized by pear varieties Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudelnitsa. The largest diameter of the conditional root neck when using the plant growth regulator succinic acid was characterized by the varieties of pear Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudesnitsa. This figure was 1.4 cm. The largest number of roots (from 8.0 to 8.6 pcs.) when treated with plant growth regulator succinic acid were the varieties of pear Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudelnitsa. When using the plant growth regulator succinic acid, the pear varieties Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudesnitsa had the highest root length (from 11.0 to 11.6 cm). Without the use of a plant growth regulator, the highest growth height (from 13.0 to 13.8 cm) was characterized by the varieties of pear Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudelnitsa. The largest diameter of the conditional root neck without treatment with a plant growth regulator was possessed by the pear varieties Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudelnitsa. This figure was 1.2 cm. Without the use of a plant growth regulator, the varieties Grushisvetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudesnitsa had the largest number of roots (from 6.0 to 6.5 pcs.). The largest root length (from 8.0 to 8.7 cm) without the use of a plant growth regulator was characterized by pear varieties Svetlyanka (k), Memory Yakovleva, Yakovlevskaya, Chudelnitsa.

Keywords: pear, shapes, varieties, rootability, plant growth regulator, succinic acid.

***For citation*:** Zatsepina I.V. The use of plant growth regulator succinic acid in rooting lignified cuttings of pear varieties and forms. *Agrobiotechnology and digital agriculture*. 2024. 2 (10): 12-17

References

1. Erohin A. I. [The effectiveness of new drugs of phytoregulators on the growth, development of plants and yield of peas]. Zernobobovye i krupjanye kul'tury. 2013; 2(6): 120-124

2. Kiseleva L. V., Trofimova E. O., Kotruhov A. G. [Comparative productivity of grain-bearing feed mixtures at different levels of mineral nutrition]. Dostizhenija nauki agropromyshlennomu kompleksu: Sbornik nauch. trudov. Samara: RIC SGSHA, 2014; 110-115.

3. Savenko O. V. [The Fertigrain system for cereals: proven effectiveness]. Agrarnoe Stavropol'e. 2013; 5: 2-6.

4. Bondareva T. N., Daguzhieva Z. Sh. [The influence of plant growth regulators and biological products on the productivity of winter wheat in the conditions of the Republic of Adygea]. Novye tehnologii. 2017; 4: 81-86.

5. Lazarev V. I., Zolotareva I. A., Shershneva O. M. [Methods of using microbiological preparations Guapsin and Trichophyte on winter wheat]. Zemledelie. 2014; 2: 23-25.

6. Sahn-Val'd F. V., Besedin N. V. [Comparative effectiveness of the use of microbiological preparations on winter wheat crops in the conditions of gray forest soils of the Kursk region]. Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2017; 3: 12-17.

7. Mudryh N. M. [Biologization of agriculture is the basis for preserving soil fertility in the non–chernozem zone]. Vestnik Altajskogo GAU. 2017; 9(155): 28-34.

8. Nemchenko V. V., Cypysheva M. Ju., Zargarjan N. Ju. [The effectiveness of using fungicides, growth regulators and biologics to combat diseases of grain crops]. Vestnik Kurganskoj GSHA. 2013; 1: 21-23.

Piskaeva A. I., Babich O. O., Dolganyuk V. F. [Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat]. Foods and Raw materials. 2017; 5(1): 90-99.

10. Nigmatjanova S. Je., Mursalimova G. R. [The effect of Zircon and Ribav – Extra preparations on the processes of rhizogenesis of green cuttings of ornamental crops]. Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. 2017; 49: 253-256.

11. Nigmatjanova S. Je., Mursalimova G. R., Tihonova M. A. [Physiological aspects of the influence of stimulants on the development of ornamental crops]. Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii. 2017; 43(1); 97-106.

12. Nigmatjanova S. Je., Mursalimova G. R., Kokarev N. F. [The effect of growth stimulants on plants of the Crassulaceae family]. Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. 2017; 50: 229-232.

13. P. du Jardin. [Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation]. Scientia Horticulturae. 2015; 196: 3-14.

14. Abeles F. B. [Ethylene in Plant Biology]. Academic Press: New York. 1973; 414.

15. Greene D. W. [Ethylene-based preharvest growth regulators. In: maib]. Tree Fruit Physiology: Growth and Development. 1996; 149-159. https: //doi.org/10.30679/2219-5335-2018-4-52-50-59

16. Daminova A. I., Sibgatullova A. K. [Growth regulators that increase soybean productivity]. Agrobiotehnologii i cifrovoe zemledelie. 2023; 3(7): 12-17. https: //doi.org/ 10.12737/2782-490X-2023-12-17.

17. Kabanova S.A., Danchenko M. A., Kochegarov I. S. [The experience of intensive cultivation of annual seedlings of scots pine in the Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan]. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Lesnoj zhurnal. 2019; 6: 104–117. https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.6.104.

18. Shchukin R.A., Bogdanov O.E., Zavoloka I.P. [Biotechnological Basis for Application of Growth Regulators for Rooting of Green Cuttings of Trees and Shrubs in a Greenhouse with a Misting System]. BIO Web of Conferences. 2020; 23: 01009. https://doi.org/10.1051/bioconf/20202301009

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest.

Author:

Zatsepina Ilona Valerievna - Candidate of Agricultural Sciences, email: ilona.valerevna@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-8889-8393

Federal Scientifi c Center named after I.V. Michurin, Breeding and Genetic Center – VNIIGiSPR named after I.V. Michurin, Michurinsk, Russia.