

Научная статья

УДК 634.13/14:631.535.6:631.811.98

DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-1-10-16](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-1-10-16)

УКОРЕНЕНИЕ ФОРМ ГРУШИ И АЙВЫ ПРИ ПОМОЩИ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ РИБАВ-ЭКСТРА

Илона Валерьевна Зацепина

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

ilonavalerevna@mail.ru

Резюме. В статье описано применение стимулятора роста растений Рибав-Экстра, который способен образовать корни на черенках, рассады, сеянцев, саженцев всех видов сельскохозяйственных культур; увеличивает приживаемость их при посадках и пересадках, стимулирует ростовые процессы семенного и посадочного материала и растений в течение всего периода их вегетации; восстанавливает ослабленные растения после повреждения болезнями и вредителями, засухой и заморозками; повышает устойчивость растений к вредителям, болезням и различным стрессовым ситуациям; улучшает декоративные качества, лечит и обладает антистрессовым действием. Цель исследований – укоренить клоновые подвои груши и формы айвы с помощью регулятора роста растений рибав-экстра. Объектами исследований были: клоновые подвои груши: ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, К-1, К-2, 4-26, 4-39 ОНФ 333, Piro II и формы айвы: Северная, Прованская, Пензенская, ВА 29 (к), № 13, № 21, № 25, № 31, № 40. В качестве веществ, стимулирующих процессы корнеобразования, использовали водный раствор рибав-экстра (1,0 мг/10 л) на 18 часа. В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшее укоренение при обработке срезов зеленых черенков регулятором роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) на 18 часов и без использования регулятора роста растений наибольшую укореняемость продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16, а также формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская. Проведенные исследования показали, что наибольшим приростом, количеством корней, длиной корней при использовании стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) и без применения регулятора роста растений характеризовались клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16 и формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская.

Ключевые слова: регулятор роста растений, клоновые подвои груши, формы айвы

Для цитирования: Зацепина И. В. Укоренение форм груши и айвы при помощи регулятора роста растений рибав-экстра // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т. 10, № 1. С. 10-16. DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-1-10-16](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-1-10-16)

Original article

ROOTING OF PEAR AND QUINCE FORMS WITH THE HELP OF PLANT GROWTH REGULATOR RIBAV-EXTRA

Iлона V. Zatsepina

I. V. Michurin Federal Scientific Center, division I. V. Michurin Breeding and Genetic Center, Michurinsk, Russia

ilonavalerevna@mail.ru

Abstract. The article describes the use of the plant growth stimulator Ribav-Extra, which is able to form roots on cuttings, seedlings, seedlings of all types of crops; increases their survival rate during planting and re-planting, stimulates the growth processes of seed and planting material and plants during the entire period of their vegetation; restores weakened plants after damage caused by diseases and pests, drought and frost; increases plant resistance to pests, diseases and various stressful situations; It improves decorative qualities, heals and has an anti-stress effect. The purpose of the research is to root clonal rootstocks of pears and quince molds using the plant growth regulator ribav-extra. The objects of research were: clonal rootstocks of pears: PG 12 (k), PG 17-16, PG 2, PG 333, K-1, K-2, 4-26, 4-39 OHF 333, Piro II and quince forms: Northern, Provencal, Penza, VA 29 (k), No. 13, No. 21, № 25, № 31, № 40. An aqueous solution of ribav-extra (1.0 mg/10 l) for 18 hours was used as substances stimulating the processes of root formation. As a result of the conducted studies, it was found that the greatest rooting was demonstrated by clonal rootstocks of pears PG 2, PG 333, PG 12 (k), PG 17-16 when treating cuts of green cuttings with plant growth regulator ribav-extra (1.0 mg/10 l) for 18 hours and without using a plant growth regulator. as well as the forms of quince VA 29 (k), Penzenskaya, Severnaya, Provencal. The conducted studies showed that the clonal rootstocks of pears PG 2, PG 333, PG 12 (k), PG 17-16 and quince forms VA 29 were characterized by the greatest increase in the number of roots and root length when using the plant growth stimulator ribav-extra (1.0 mg/10 l) and without the use of a plant growth regulator.k), Penzenskaya, Severnaya, Provanskaya.

Keywords: plant growth regulator, clonal rootstocks of pear, quince forms

For citation: Zatssepina, I. V. (2025). Rooting of pear and quince forms with the help of plant growth regulator ribav-extra. *Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj selskokhozjaistvennoj akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 10, 1, 10-16. (in Russ.). DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-1-10-16](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-1-10-16)

Для того чтобы получить качественный посадочный материал стоит важная задача для производства и сельского хозяйства. По выращиванию посадочного материала современная агротехника вышла за пределы стандартного набора механических приемов и включает в себя применение новейших биологических методов и средств [1, 2].

В настоящее время большой спрос имеют стимуляторы роста растений. Их применение не ново и до сегодняшнего времени здесь уже предложены различные способы. Поиск оптимальных по своему эффекту средств для каждого конкретного случая при этом незавершенным остается: подбор препаратов для целевого вида растения, нахождение оптимальной концентрации регуляторов роста растений с учетом фазы развития растений (сеянцев). [3, 4, 5].

Стимуляторов роста растений много, они бывают различного происхождения, синтетические и натуральные (органические), фенольные соединения, витамины, микроэлементы [6, 7, 8].

Играют важную роль сочетание стимуляторов роста растений и их использование в определенную фазу развития растения [9, 10, 11, 12].

Рибав-Экстра это такой стимулятор роста растений, который способен образовать корни на черенках, рассады, сеянцев, саженцев всех видов сельскохозяйственных культур, а также трудноукореняемых; увеличивает приживаемость их при посадках и пересадках, стимулирует ростовые процессы семенного и посадочного материала и растений в течение всего периода их вегетации; восстанавливает ослабленные растения после повреждения болезнями и вредителями, засухой и заморозками; повышает устойчивость растений к вредителям, болезням и различным стрессовым ситуациям; улучшает декоративные качества, лечит и обладает антистрессовым действием [13].

Цель исследований – укоренить клоновые подвои груши и формы айвы с помощью регулятора роста растений рибав-экстра.

Задачи исследований – изучить у укорененных клоновых подвоев груши и у форм айвы: высоту растений, длину корней, число корней.

Материалы и методы исследований. Работа проводится в ФГБНУ «Федеральном научном центре им. И.В. Мичурина», в подразделении в Селекционно-генетическом центре имени И.В. Мичурина с 2019 по 2024 гг.

Черенкование проводили в период интенсивного линейного роста побегов, черенки нарезают длиной 12-15 см, для снижения транспирации у них срезали часть листовой пластины.

В качестве веществ, стимулирующих процессы корнеобразования, использовали водный раствор рибав-экстра (1,0 мг/10 л) на 18 часа. В качестве контроля использовали воду.

Посадку черенков осуществляли во влажный субстрат под углом 45°.

В качестве субстрата для укоренения применяли смесь торфа с речным песком в соотношении 1:1.

Опыты закладывали в трехкратной повторности по 120 черенков в каждом повторении. Объектами исследований были: клоновые подвои груши: ПГ 12 (к), ПГ 17-16, ПГ 2, ПГ 333, К-1, К-2, 4-26, 4-39 ОНФ 333, Piro II и формы айвы: Северная, Прованская, Пензенская, ВА 29 (к), № 13, № 21, № 25, № 31, № 40.

Изучение укореняемости зеленых черенков клоновых подвоев груши проведено в теплице с пленочным покрытием, оснащенной туманообразующей установкой по общепринятой методике, разработанной Н. Н. Коваленко (2011) [14]. Определение укореняемости, выхода стандартных подвоев, высоты укорененного подвоя, диаметра условной корневой шейки, количества корней, длины корневой системы проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ. Ред. Академика РАСХН Е. Н. Седова, д-ра с.-х. наук Т. П. Огольцовой [15]. Статистическую обработку осуществляли по общепринятой методике полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [16].

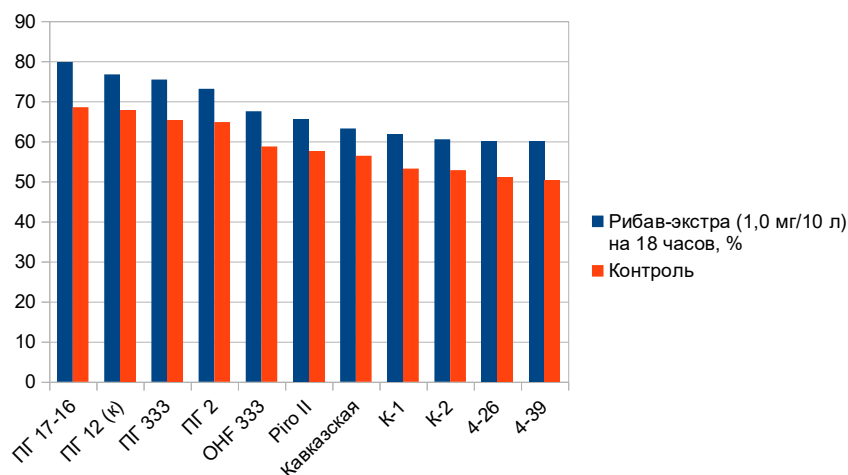


Рис. 1. Укоренение зеленых черенков клоновых подвоев груши с помощью использования стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) на 18 часов, % и без применения стимулятора роста растений

Результаты исследований. Как показывают полученные данные наибольшее укоренение при обработке срезов зеленых черенков (от 73,1 до 79,8%) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16, а также формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская, данный показатель варьировал от 71,8 до 76,9%. Хорошо укоренились (от 60,0 до 67,5%) зеленые черенки груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская, Piro II, ОНФ 333. Средняя укореняемость была отмечена у форм айвы № 25 – 51,1%, № 13 – 53,9%, № 31 – 55,4%, № 40 – 57,6%, № 21 – 58,7% (рис. 1, 2).

Без использования стимулятора роста растений наибольшей укореняемостью обладали зеленые черенки груши ПГ 2 – 64,8%, ПГ 333 – 65,3%, ПГ 12 (к) – 67,7%, ПГ 17-16 – 68,5% и формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская укоренились от 62,7 до 67,4%. Хорошую укореняемость (от 50,3 до 58,7%) имели зеленые черенки груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская, Piro II, ОНФ 333. У форм айвы № 25, № 13, № 31, № 40, № 21 данный показатель составлял от 40,0 до 47,6% (рис. 1, 2).

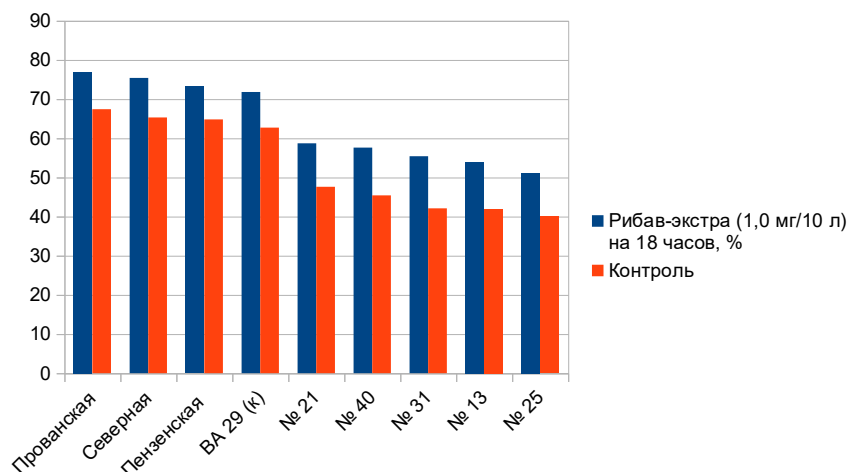


Рис. 2. Укоренение зеленых черенков форм айвы с помощью использования стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) на 18 часов, % и без применения стимулятора роста растений

Далее после того как зеленые черенки груши и айвы укоренились в теплице, была проведена оценка качества укорененным клоновым подвоем груши и форм айвы по: высоте приростов (см), длины корней (см), количеству корней (шт.), таблица 1 и 2.

Проведенные исследования показали, что наибольшим приростом при использовании стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) (от 41,9 до 45,7 см) характеризовались ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошую

высоту приростов продемонстрировали клоновые подвои груши Кавказская, Piro II, ОНФ 333, данный результат составлял от 36,0 до 37,9 см. Приростом от 20,1 до 25,4 см характеризовались клоновые подвои груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская (табл. 1).

При обработке стимулятором роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) лучшими показателями длины корней (от 24,6 до 28,6 см) обладали клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошей длиной корней характеризовались клоновые подвои груши Кавказская – 18,1 см, Piro II – 18,4 см, ОНФ 333 – 18,6 см. У клоновых подвоев груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская длина корней составляла от 17,0 до 17,9 см (табл. 1).

Наибольшее количество корней при применении стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 2 – 31,6 шт., ПГ 333 – 32,1 шт., ПГ 12 (к) – 34,2 шт., ПГ 17-16 – 35,6 шт. Хорошим количеством корней (от 24,3 до 26,5 шт.) обладали клоновые подвои груши Кавказская, Piro II, ОНФ 333. Средними показателями количества корней характеризовались клоновые подвои груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская, данный показатель варьировал от 19,1 до 19,8 шт. (табл. 1).

Без использования стимулятора роста растений наибольшие показатели по высоте приростов (от 35,1 до 38,5 см) характеризовались клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хороший прирост продемонстрировали клоновые подвои груши Кавказская – 26,3 см, Piro II – 27,4 см, ОНФ 333 – 28,9 см. Средним приростом (от 10,1 до 15,2 см) обладали клоновые подвои груши 4-39, 4-26, К-2, К-1 (табл. 1).

Таблица 1

Укореняемость и биометрические показатели черенков клоновых подвоев груши

Форма	Высота растений, см	Корни	
		длина, см	число, шт.
Рибав-экстра (1,0 мг/10 л) на 18 часов			
ПГ 17-16	45,7	28,6	35,6
ПГ 12 (к)	43,3	26,5	34,2
ПГ 333	42,9	25,1	32,1
ПГ 2	41,9	24,6	31,6
ОНФ 333	37,9	18,6	26,5
Piro II	36,6	18,4	25,9
Кавказская	36,0	18,1	24,3
К-1	25,4	17,9	19,8
К-2	23,9	17,4	19,6
4-26	21,8	17,1	19,4
4-39	20,1	17,0	19,1
НСР ₀₅	2,4	1,7	2,0
Контроль			
ПГ 17-16	38,5	19,6	27,1
ПГ 12 (к)	37,3	18,4	26,8
ПГ 333	36,4	17,6	25,1
ПГ 2	35,1	16,1	24,3
ОНФ 333	28,9	10,9	18,6
Piro II	27,4	10,6	18,5
Кавказская	26,3	10,5	18,5
К-1	15,2	9,9	17,9
К-2	13,9	9,7	17,7
4-26	12,1	9,4	17,7
4-39	10,1	9,0	17,1
НСР ₀₅	2,1	1,7	1,9

Наибольшей длиной корней без обработки стимулятором роста растений (от 16,1 до 19,6 см) являлись клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошую длину корней имели клоновые подвои груши Кавказская, Piro II, ОНФ 333, данный показатель составлял от 10,5 до 10,9 см. У клоновых подвоев груши 4-39, 4-26, К-2, К-1, Кавказская длина корней была отмечена от 9,0 до 9,9 см.

Наибольшее количество корней без применения стимулятора роста растений (от 24,3 до 27,1 шт.) имели клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16. Хорошими показателями количества корней обладали клоновые подвои груши Кавказская, Piro II, ОНФ 333, данный результат варьировал от 18,5 до 18,6 шт. Средним количеством корней характеризовались клоновые подвои груши 4-39 – 17,1 шт., 4-26 и К-2 – 17,7 шт., К-1 – 17,9 шт.

При обработке стимулятором роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) наибольшую высоту приростов (от 41,1 до 44,5 см) составили формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская. Хороший прирост имели формы айвы № 31 – 26,1 см, № 40 – 26,7 см, № 21 – 27,8 см. Приростом 18,8 см и 19,7 см обладали формы айвы № 25, № 13 (табл. 2).

Наибольшей длиной корней при использовании стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) (от 25,6 до 28,5 см) характеризовались формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская. Хорошую длину корней продемонстрировали формы айвы № 31, № 40, № 21, данный результат составил от 16,6 до 16,9 см. Средняя длина корней была отмечена у форм айвы № 25 – 15,4 см, № 13 – 15,5 см (табл. 2).

При применении стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) наилучшим показателем количества корней (от 31,6 до 35,6 шт.) обладали формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская. Хорошим количеством корней характеризовались формы айвы № 31 – 19,3 шт., № 40 – 19,7 шт., № 21 – 19,9 шт. У форм айвы № 25 и № 13 количество корней составило 18,5 шт. и 18,6 шт. (табл. 2).

Без обработки стимулятором роста растений наибольшей высотой приростов (от 32,9 до 38,0 см) характеризовались формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская. Хорошим приростом обладали формы айвы № 31, № 40, № 21 показатель составлял от 16,7 до 19,9 см. Приростом 10,1 см, 10,9 см обладали формы айвы № 25, № 13 (табл.2).

Таблица 2

Укореняемость и биометрические показатели черенков форм айвы

Форма	Высота растений, см	Корни	
		длина, см	число, шт.
Рибав-экстра (1,0 мг/10 л) на 18 часов			
Прованская	44,5	28,5	35,6
Северная	42,3	27,8	34,2
Пензенская	41,9	26,8	32,1
ВА 29 (к)	41,1	25,6	31,6
№ 21	27,8	16,9	19,9
№ 40	26,7	16,9	19,7
№ 31	26,1	16,6	19,3
№ 13	19,7	15,5	18,6
№ 25	18,8	15,4	18,5
НСР ₀₅	2,1	1,5	2,0
Контроль			
Прованская	38,0	19,5	26,8
Северная	36,3	18,9	26,4
Пензенская	35,4	17,5	25,4
ВА 29 (к)	32,9	15,1	23,1
№ 21	19,9	9,9	16,9
№ 40	17,8	9,8	16,7
№ 31	16,7	9,7	16,7
№ 13	10,9	8,8	15,5
№ 25	10,1	8,6	15,2
НСР ₀₅	2,0	1,4	1,5

Наибольшую длину корней без использования стимулятора роста растений (от 15,1 до 19,5 см) наблюдали у форм айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская. От 9,7 до 9,9 см длина корней была отмечена у форм айвы № 31, № 40, № 21. Средней длиной корней обладали формы айвы № 25 – 8,6 см, № 13 – 8,8 см (табл. 2).

Без применения стимулятора роста растений наилучший результат количества корней был отмечен у форм айвы ВА 29 (к) – 23,1 шт., Пензенская – 25,4 шт., Северная – 26,4 шт., Прованская – 26,8 шт. Хорошим количеством корней (от 16,7 до 16,9 шт.) характеризовались формы айвы № 31, № 40, № 21. У форм айвы № 25 и № 13 количество корней составляло 15,2 шт., 15,5 шт. (табл. 2).

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшее укоренение при обработке срезов зеленых черенков (от 73,1 до 79,8%) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16, а также формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская, данный показатель варьировал от 71,8 до 76,9%.

Без использования стимулятора роста растений наибольшей укореняемостью обладали зеленые черенки груши ПГ 2 – 64,8%, ПГ 333 – 65,3%, ПГ 12 (к) – 67,7%, ПГ 17-16 – 68,5% и формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская укоренились от 62,7 до 67,4%.

Проведенные исследования показали, что наибольшим приростом при использовании стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) (от 41,9 до 45,7 см) характеризовались ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16.

При обработке стимулятором роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) лучшими показателями длины корней (от 24,6 до 28,6 см) обладали клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16.

Наибольшее количество корней при применении стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) продемонстрировали клоновые подвои груши ПГ 2 – 31,6 шт., ПГ 333 – 32,1 шт., ПГ 12 (к) – 34,2 шт., ПГ 17-16 – 35,6 шт.

Без использования стимулятора роста растений наибольшие показатели по высоте приростов (от 35,1 до 38,5 см) характеризовались клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16.

Наибольшей длиной корней без обработки стимулятором роста растений (от 16,1 до 19,6 см) являлись клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16.

Наибольшее количество корней без применения стимулятора роста растений (от 24,3 до 27,1 шт.) имели клоновые подвои груши ПГ 2, ПГ 333, ПГ 12 (к), ПГ 17-16.

При обработке стимулятором роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) наибольшую высоту приростов (от 41,1 до 44,5 см) составили формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская.

Наибольшей длиной корней при использовании стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) (от 25,6 до 28,5 см) характеризовались формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская.

При применении стимулятора роста растений рибав-экстра (1,0 мг/10 л) наилучшим показателем количества корней (от 31,6 до 35,6 шт.) обладали формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская.

Без обработки стимулятором роста растений наибольшей высотой приростов (от 32,9 до 38,0 см) характеризовались формы айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская.

Наибольшую длину корней без использования стимулятора роста растений (от 15,1 до 19,5 см) наблюдали у форм айвы ВА 29 (к), Пензенская, Северная, Прованская.

Без применения стимулятора роста растений наилучший результат количества корней был отмечен у форм айвы ВА 29 (к) – 23,1 шт., Пензенская – 25,4 шт., Северная – 26,4 шт., Прованская – 26,8 шт.

Список источников

1. Агеев А. А., Салцевич Ю. В., Буряк Л. В. Комплексное применение биостимуляторов при выращивании сеянцев ели (*Picea obovata* L.) // Известия вузов. Лесной журнал. 2023. № 2. С. 73-87. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-2-73-87 EDN: ICJCDY
2. Olaetxea M., De Hita D., Garcia C.A., Fuentes M., Baigorri R., Mora V., Garnica M., Urrutia O., Erro J., Zamarreño A.M., Berbara R.L., Garcia-Mina J.M. Hypothetical Framework Integrating the Main Mechanisms Involved in the Promoting Action of Rhizospheric Humic Substances on Plant Root- and Shoot-Growth. *Applied Soil Ecology: A Section of Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2018. vol. 123. pp. 521-537. DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.06.007 EDN: YDCZIL
3. Khan S., Basra S.M.A., Nawaz M., Hussain I., Foidl N. Combined Application of Moringa Leaf Extract and Chemical Growth-Promoters Enhances the Plant Growth and Productivity of Wheat Crop (*Triticum aestivum* L.). *Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Plantkunde = South African Journal of Botany*. 2020. vol. 129. pp. 74-81. DOI: 10.1016/j.sajb.2019.01.007 EDN: GZXIGN
4. Mitra D., Rad K.V., Chaudhary P., Ruparelia J., Boutaj H., Mohapatra P.D., Panneerselvam P. Involvement of Strigolactone Hormone in Root Development, Influence, and Interaction with Mycorrhizal Fungi in Plant: Mini-Review. *Current Research in Microbial Sciences*. 2021. vol. 2. no. 100026, p. 100026. DOI: 10.1016/j.crmicr.2021.100026 EDN: MLTLNA
5. Shi W., Grossnickle S.C., Li G., Su S., Liu Y. Fertilization and Irrigation Regimes Influence on Seedling Attributes and Field Performance of *Pinus tabulaeformis* Carr. *Forestry, England, London*. 2019. vol. 92. no. 1, pp. 97-107. DOI: 10.1093/forestry/cpy035
6. Прусакова Л.Д., Кефели В.И., Белопухов С.Л., Вакуленко В.В., Кузнецова С.А. Роль фенольных соединений в растениях // *Агрохимия*. 2008. № 7. С. 86-96. EDN: JHKODB
7. Упадышев М.Т. Ускоренное размножение плодовых и ягодных культур стеблевыми черенками с использованием циркона // *Современное садоводство*. 2010. № 1(1). С. 49-52. EDN: NDDPWN
8. Fitzpatrick T.B., Chapman L.M. The Importance of Thiamine (Vitamin B1) in Plant Health: From Crop Yield to Biofortification. *Journal of Biological Chemistry*. 2020. vol. 295, no. 34, pp. 12002-12013. DOI: 10.1074/jbc.REV120.010918 EDN: QRHAOD
9. Ghatas Y., Ali M., Elsadek M., Mohamed Y. Enhancing Growth, Productivity and Artemisinin Content of *Artemisia annua* L. Plant Using Seaweed Extract and Micronutrients. *Industrial Crops and Products*. 2021. vol. 161. no. 113202, pp. 113-202. DOI: org/10.1016/j.indcrop.2020.113202.
10. He H., Dong Z., Peng Q., Wang X., Fan C., Zhang X. Impacts of Coal Fly Ash on Plant Growth and Accumulation of Essential Nutrients and Trace Elements by Alfalfa (*Medicago sativa*) Grown in a Loessial Soil. *Journal of Environmental Management*. 2017. vol. 197. pp. 428-439. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.04.028

11. Кабанова С.А., Данченко А.М., Данченко М.А. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост сеянцев сосны обыкновенной в Северном Казахстане // Успехи соврем. естествознания. 2016. № 8. С. 88-92. EDN: ZDGHWB
12. Скозарева И.А., Чернодубов А.И. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании сеянцев сосны обыкновенной // Лесотехнический журнал 2019. Т. 9, № 3(35). С. 87-95. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2019.3/8 EDN: HMLCWZ
13. Острошенко В. Ю., Поleshchuk В. А. Влияние стимулятора роста растений «Рибав-экстра» на посевные качества семян Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Приморском крае // Вестник КрасГАУ. 2018. № 3. С. 247-256. EDN: XSFVID
14. Коваленко Н.Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использованием зеленого черенкования. Краснодар : СКЗНИИСиВ. 2011. 54 с. EDN: SNOXEN
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под общ.ред. : академика РАСХН Е. Н. Седова, д-ра с.-х. наук Т. П. Огольцовой. Орел: Издательство ВНИИСПК. 1999. С. 34-47.
16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статобработки результатов исследований). Москва : Колос. 1985. 351 с.

References

1. Ageev, A. A., Saltsevich, Yu. V., & Buryak, L. V. (2023). Complex application of biostimulants in growing spruce seedlings (*Picea obovata* L.). News of higher educational institutions. Lesnoy zhurnal, (2), 73-87. (in Russ). DOI: 10.37482/0536-1036-2023-2-73-87
2. Olaetxea, M., De Hita, D., Garcia, C. A., Fuentes, M., Baigorri, R., Mora, V., ... & Garcia-Mina, J. M. (2018). Hypothetical framework integrating the main mechanisms involved in the promoting action of rhizospheric humic substances on plant root-and shoot-growth. Applied Soil Ecology, 123, 521-537. DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.06.007
3. Khan, S., Basra, S. M. A., Nawaz, M., Hussain, I., & Foidl, N. (2020). Combined application of moringa leaf extract and chemical growth-promoters enhances the plant growth and productivity of wheat crop (*Triticum aestivum* L.). South African Journal of Botany, 129, 74-81. DOI: 10.1016/j.sajb.2019.01.007
4. Mitra, D., Rad, K. V., Chaudhary, P., Ruparelia, J., Sagarika, M. S., Boutaj, H., ... & Panneerselvam, P. (2021). Involvement of strigolactone hormone in root development, influence and interaction with mycorrhizal fungi in plant: Mini-review. Current Research in Microbial Sciences, 2, 100026. DOI: 10.1016/j.crmicr.2021.100026
5. Shi, W., Grossnickle, S. C., Li, G., Su, S., & Liu, Y. (2019). Fertilization and irrigation regimes influence on seedling attributes and field performance of *Pinus tabulaeformis* Carr. Forestry: An International Journal of Forest Research, 92(1), 97-107. DOI: 10.1093/forestry/cpy035
6. Prusakova, L. D., Kefeli, V. I., Belopukhov, S. L., Vakulenko, V. V., & Kuznetsova, S. A. (2008). The role of phenolic compounds in plants. Agrochemistry, (7), 86-96. (in Russ).
7. Upadyshev, M. T. (2010). Accelerated reproduction of fruit and berry crops by stem cuttings using zircon. Contemporary horticulture, (1), 49-52. (in Russ).
8. Fitzpatrick, T. B., & Chapman, L. M. (2020). The importance of thiamine (vitamin B1) in plant health: From crop yield to biofortification. Journal of Biological Chemistry, 295(34), 12002-12013. DOI: 10.1074/jbc.REV120.010918
9. Ghatas, Y., Ali, M., Elsadek, M., & Mohamed, Y. (2021). Enhancing growth, productivity and artemisinin content of *Artemisia annua* L. plant using seaweed extract and micronutrients. Industrial Crops and Products, 161, 113202. DOI: org/10.1016/j.indcrop.2020.113202
10. He, H., Dong, Z., Peng, Q., Wang, X., Fan, C., & Zhang, X. (2017). Impacts of coal fly ash on plant growth and accumulation of essential nutrients and trace elements by alfalfa (*Medicago sativa*) grown in a loessial soil. Journal of Environmental Management, 197, 428-439. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.04.028
11. Kabanova, S. A., Danchenko, A.M., & Danchenko, M. A. (2016). Influence of stimulants on seed germination and growth of scots pine seedlings in Northern Kazakhstan. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in Modern Natural Science], (8), 88-92. (in Russ).
12. Skozareva, I. A., & Chernodubov, A. I. (2019). Effectiveness of using growth stimulants in growing scots pine seedlings. Forest Engineering Magazine, 9(3 (35)), 87-95. (in Russ). DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2019.3/8
13. Ostroshenko, V. Yu., & Poleshchuk, V. A. (2018). Influence of the growth stimulator "Ribav-Extra" on the seed quality of scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) in Primorsky Krai. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, (3 (138)), 247-256. (in Russ).
14. Kovalenko, N. N. (2011). Cultivation of planting material of garden crops using green cuttings. (in Russ).
15. Program and methodology of variety studies of fruit, berry and nut crops; under the general editorship: academician RASKHN E. N. Sedov, Doctor of Agricultural Sciences T. P. Ogoitsova. Ore: VNIISPК Publishing House. 1999. 34-47. (in Russ).
16. Dospikhov, B. A. (1985). Methodology of field experience. (in Russ).

Информация об авторе:

И. В. Зацепина – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник.

Information about the author:

I. V. Zatsepina – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher.

Статья поступила в редакцию 17.12.2024; одобрена после рецензирования 20.02.2025; принята к публикации 5.03.2025.
The article was submitted 17.12.2024; approved after reviewing 20.02.2025; accepted for publication 5.03.2025.