



## Растениеводство Crop production

DOI: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-9-24

EDN DUZGZO

УДК 581.14:631.8

Научная статья / Research article

### Эффективность применения стимуляторов роста Циркон и НВ-101 при выращивании четырехлетних сеянцев сосны густоцветковой *Pinus densiflora* Siebold et Zucc.

В.Ю. Острошенко 

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии  
Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Российская  
Федерация

✉ OstroshenkoV@mail.ru

**Аннотация.** Сосна густоцветковая (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) — редкий и исчезающий вид, встречающийся на юге Приморского края, имеющий большое народнохозяйственное значение. Высокая значимость растения и небольшая занимаемая им площадь требуют принятия мер по охране и активному воспроизводству. Приведены результаты по изучению пролонгированного влияния двух стимуляторов роста натурального происхождения (Циркон и НВ-101) на биометрические показатели четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora*. Семена, собранные в дендрарии села Горно-Таежного (Приморский край, Уссурийский городской округ) в конце 2018 г., высеивались в гряды питомника. В течение первого года роста сеянцы подвергали корневой подкормке препаратом Циркон в концентрации 0,01 %. Во второй год вегетации применяли стимулятор НВ-101 в концентрациях 0,01 и 0,005 %, на третий год стимуляторы не использовали. В контрольной группе стимуляторы не применяли. После окончания периода вегетации в конце четвертого года роста у сеянцев измеряли биометрические показатели (высоту, прирост по высоте, диаметр шейки корня, длину корней и сухую массу частей растения). Выявлено, что применение стимуляторов Циркон и НВ-101 оказывало положительное воздействие на биометрические параметры четырехлетних сеянцев сосны. Применение НВ-101 в концентрации 0,01 % более эффективно и по сравнению с контрольной группой увеличивало высоту растения на 16,8 %, диаметр шейки корня — на 71,4 %, длину корней — на 45,5 % и сухую массу сеянца — на 177,5 %. Полученные результаты позволяют рекомендовать такие сеянцы для использования в ландшафтном озеленении.

© Острошенко В.Ю., 2026



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

**Ключевые слова:** пролонгированное влияние, концентрации, питомник, биометрические показатели, контрольная группа, корневая подкормка, ландшафтное озеленение

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012200183–8).

**Заявление о конфликте интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**История статьи:** поступила в редакцию 17 марта 2025 г., принята к публикации 3 октября 2025 г.

**Для цитирования:** Острошенко В.Ю. Эффективность применения стимуляторов роста Циркон и HB-101 при выращивании четырехлетних сеянцев сосны густоцветковой *Pinus densiflora* Siebold et Zucc. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2025. Т. 21. № 1. С. 9–24. doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-9-24 EDN: DUZGZO

## Effectiveness of growth stimulators Zircon and HB-101 in cultivation of four-year-old seedlings of Japanese red pine *Pinus densiflora* Siebold et Zucc.

Valentina Y. Ostroshenko 

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation  
✉ OstroshenkoV@mail.ru

**Abstract.** Japanese red pine (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) is a rare and endangered species found in the south of Primorsky Krai, having significant economic importance. The high value of the plant and its limited distribution area necessitate measures for protection and active reproduction. In the article, the prolonged effect of two growth stimulants of natural origin (Zircon and HB-101) on biometric indicators of four-year-old seedlings of *Pinus densiflora* were studied. Seeds of *Pinus densiflora*, collected from the arboretum of Gorno-Taezhnoye village (Primorsky Krai, Ussuriysky urban district) at the end of 2018, were sown in nursery beds. During the first year, the seedlings were subjected to root fertilization with Zircon at a concentration of 0.01%. In the second growing season, HB-101 stimulator was applied at concentrations of 0.01 and 0.005%, in the third growing season, the stimulants were not used. In the control group the stimulants were not applied. After the end of the fourth growing season, biometric indicators (height, height increment, root collar diameter, root length, and dry weight of plant parts) were measured in seedlings. The study revealed that application of Zircon and HB-101 growth stimulators positively affected biometric parameters of four-year-old pine seedlings. The use of HB-101 at 0.01% concentration was more effective and increased the plant height by 16.8 %, root neck diameter — by 71.4%, root length — by 45.5% and seedling dry weight — by 177.5%, compared to the control group. These results suggest that such seedlings are suitable for use in landscape planting.

**Keywords:** prolonged effect, concentrations, nursery, biometric indicators, control group, root fertilization, landscape gardening

**Conflicts of interest.** The author declares no conflicts of interest.

**Acknowledgments.** The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. 124012200183–8).

**Article history:** received 17 March 2025; accepted 3 October 2025.

**For citation:** Ostroshenko VY. Effectiveness of growth stimulators Zircon and HB-101 in cultivation of four-year-old seedlings of Japanese red pine *Pinus densiflora* Siebold et Zucc. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2026;21(1):9–24. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2026-21-1-9-24 EDN: DUZGZO

## Введение

Приморский край, занимающий значительную часть Российского Дальнего Востока, является одним из крупнейших лесных регионов страны, богатство которого определяется не только масштабами, но и биологическим разнообразием лесных массивов. Данные лесосчетных работ 2024 г. демонстрируют, что хвойные породы занимают доминирующее положение, составляя 51,5 % от общей площади лесного фонда и 60,2 % его запаса<sup>1</sup>. Однако доля сосновых лесов в крае крайне незначительна, что связано с более специфическими требованиями этой породы к условиям произрастания — хорошо дренированным почвам и большому количеству солнечного света.

В Приморье сосна встречается преимущественно на юге края, формируя небольшие, часто смешанные с другими породами, массивы. Один из представителей семейства Pinaceae в крае — сосна густоцветковая *Pinus densiflora* Siebold et Zucc. Это редкий и исчезающий вид, встречающийся преимущественно в Хасанском, Шкотовском и Владивостокском районах Приморского края. Общая площадь естественного произрастания крайне ограничена и оценивается приблизительно в 4000 гектаров.

Исторически сложившаяся ситуация, включая масштабные лесные пожары, часто спровоцированные антропогенными факторами (например, неосторожным обращением с огнем или неконтролируемым выжиганием растительности), и интенсивные, зачастую нерегулируемые рубки леса в прошлом привели к резкому сокращению ареала *Pinus densiflora*. В результате этот вид находится на грани исчезновения в пределах российского Дальнего Востока<sup>2</sup>, занесен в Красные книги Приморского края<sup>3</sup> и Российской Федерации<sup>4</sup>.

Ареал произрастания *Pinus densiflora* охватывает горные территории. В условиях горных ландшафтов, которые характеризуются уязвимостью и затрудненностью восстановления, эта древесная порода занимает важное место среди лесомелиоративных видов. Она особенно эффективна для укрепления оврагов, склонов, а также для создания полезащитных и придорожных полос. Кроме того, *Pinus densiflora* активно применяется в озеленении.

Биологические и экологические характеристики *Pinus densiflora*, высокая значимость для народного хозяйства и небольшая занимаемая площадь требуют принятия мер по охране и активному воспроизводству.

Семенные годы в лесах региона наступают каждые три-четыре года. При таких интервалах хранения семена теряют энергию прорастания и всхожесть. Для того чтобы улучшить посевные характеристики семян и обеспечить восстановление этой ценной породы деревьев, возможно использовать стимуляторы роста. Эти вещества активизируют или подавляют процессы роста и развития растений.

<sup>1</sup> Официальный сайт Правительства Приморского края. Режим доступа: <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/deartments/forestry/informatsiya-po-forme-ot-krytykh-dannykh.php> (дата обращения: 20.01.2023)

<sup>2</sup> Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко А.И. Хвойные российского Дальнего Востока — ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. Владивосток : Дальнаука, 2007. 440 с

<sup>3</sup> Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток : Апельсин, 2008. 688 с.

<sup>4</sup> Красная книга РСФСР. Растения. М. : Росагропромиздат, 1988. 590 с.

В лесном хозяйстве среди новых методов выращивания посадочного материала находят применение экологически безопасные синтетические и природные препараты с росторегулирующим действием.

Результаты многих исследований показывают их эффективность: наблюдаются улучшение лабораторной и грунтовой всхожести семян, а также высокая сохранность и рост сеянцев и саженцев [1–18].

В нашем исследовании рассмотрено влияние стимуляторов роста на выращивание сеянцев *Pinus densiflora* в условиях Приморского края.

**Цель исследования** — изучение пролонгированного влияния стимуляторов роста Циркон и НВ-101 на биометрические показатели четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora*.

## Материалы и методы исследования

Опытные работы проведены в Уссурийском городском округе (Приморский край) в рамках деятельности Горнотаежной станции имени В.Л. Комарова (подразделение ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН) с 2019 по 2023 г. Характерные особенности местности заключаются в высокой влажности почвы и преобладании оглеенных серых рыхлых осадочных пород с высоким содержанием мелких частиц, таких как песок и пыль, а также заметным количеством глины. Почвенный покров представлен бурым подзолом с плотной глинистой структурой, переходящей в лугово-бурый тип в нижнем слое. Несмотря на окультуривание, плодородие осталось на среднем уровне. Кислотность почвы составляет около 6,5 рН, а содержание гумуса — 2,83 %. Концентрация фосфора достигает 20,5 мг на 100 г почвы, тогда как калия — 7,3 мг. Рельеф территории характеризуется плавными волнами с небольшим уклоном.

Семена *Pinus densiflora* собрали в дендрарии села Горнотаежного в конце 2018 г. и высевали в трех повторностях, по 100 шт. семян, с расстоянием в 18...20 см между рядами. Глубина заделки варьировала от 1 до 2 см. Поверхность почвы покрывали древесными опилками. В течение первого года роста сеянцы подвергали корневой подкормке препаратом Циркон концентрацией раствора 0,01 %, контрольная группа — без стимуляторов.

На втором году вегетации применялся стимулятор НВ-101 в различных концентрациях, а контрольная группа не получала подкормок (табл. 1). С третьего года стимуляторы не использовали.

Таблица 1

Схема опытов

Варианты опытов	Концентрации растворов, %	
Контроль	Без обработки стимуляторами	
Циркон + НВ-101	0,01	0,005

Источник: составлено В.Ю. Острошенко.

Table 1

## Experiment scheme

Variants	Solution concentrations, %	
Control	seedlings without stimulants treatment	
Zircon + HB-101	0.01	0.005

Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.

**Циркон** — биостимулятор, созданный на основе экстракта эхинацеи пурпурной, содержит в качестве активных компонентов гидроксикоричные кислоты — фенольные соединения, играющие ключевую роль в дыхательных процессах растений. Эти кислоты обладают антиоксидантными свойствами, защищая клетки растений от повреждений, вызванных стрессовыми факторами (засуха, заморозки, болезни). Кроме того, Циркон стимулирует развитие корневой системы, что способствует лучшему усвоению питательных веществ из почвы. Его применение показано для широкого спектра культур, включая овощные, плодовые, декоративные растения и цветы. Важно отметить, что эффективность Циркона зависит от концентрации рабочего раствора и способа применения. Необходимо строго следовать инструкции производителя [11, 12].

Японский биостимулятор HB-101 представляет собой сложный комплекс экстрактов гималайского кедра, сосны, подорожника и кипариса. В его состав входят белковые комплексы, антиоксиданты и минералы, что обеспечивает комплексное воздействие на растение. HB-101 стимулирует рост и развитие растений, повышает устойчивость к заболеваниям и неблагоприятным условиям среды. Он способствует эффективному использованию растениями собственных ресурсов, активируя их природные защитные механизмы. Как и Циркон, HB-101 применяется для различных культур, включая сельскохозяйственные, лесные и декоративные растения, а также грибы и газоны [14, 15].

Оба биостимулятора позиционируются как экологически безопасные продукты, но перед применением необходимо ознакомиться с инструкцией производителя.

Для ухода за сеянцами проводились агротехнические мероприятия: рыхление между рядами, полив в соответствии с климатическими условиями, защита от вредителей и болезней.

В конце четвертого года роста у сеянцев проводили замеры биометрических показателей (высота, прирост по высоте, диаметр шейки корня, длина корней и сухая масса частей растения). Измерение высоты, прироста по высоте и длины корней четырехлетних сеянцев проводили с использованием линейки. Для измерения диаметра шейки корня применяли электронный штангенциркуль, для определения сухой массы — электронные весы. Результаты эксперимента обработали с помощью программы Microsoft Excel 2007, а значимость различий определяли критерием Стьюдента. Для определения существенности различий по показателям высоты также применяли критерий Фишера.

Общий вид четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora* приведен на рис. 1.



**Рис. 1.** Четырехлетние сеянцы *Pinus densiflora* (фрагмент)

Источник: выполнено В.Ю. Острошенко.

**Fig. 1.** The four-year-old seedlings of *Pinus densiflora* (fragment)

Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.

## Результаты исследования и обсуждение

Одна из важнейших задач лесного хозяйства — ускорение роста и развития посадочного материала, особенно ценных пород, таких как *Pinus densiflora*. Проведенные исследования показали высокую эффективность применения корневой подкормки стимуляторами роста Циркон и НВ-101 для достижения этой цели. Результаты, полученные на четырехлетних сеянцах, свидетельствуют о значительном повышении показателей роста и развития по сравнению с контрольной группой (без обработки стимуляторами).

Положительное влияние указанных препаратов отмечено для различных культур в сельском хозяйстве. Так, Н.Б. Рябчикова, Т.Г. Колебошина и В.А. Суслова установили, что стимулятор роста НВ-101 способствует повышению урожайности плодов арбуза столового (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) на 34 % [19]. А.В. Горынцев и И.Н. Бондарева выявили увеличение продуктивности картофеля на 60 % и количества клубней до 98 % [20]. А.В. Патшина и Е.В. Петрова доказали эффективность применения стимулятора роста НВ-101 для нарастания биометрических показателей и урожайности люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) [21].

Н.В. Тютюма и Н.И. Кудряшова документировали значительное его влияние на рост, развитие и продуктивность томатов [22].

Выявлено, что обработка стимулятором Циркон озимой ржи (*Secale cereale* L.) существенно повышает урожайность зерна [23]. Отмечено положительное влияние Циркона на продуктивность яровой (*Ver triticum*), озимой пшеницы обычной (*Triticum aestivum*) и ярового ячменя (*Hordeum vulgare annua* L.). Наблюдалось существенное улучшение качества зерна и его хлебопекарных свойств за счет увеличения содержания белка и клейковины. Кроме того, Циркон повлиял на повышение урожая гречихи (с 10,2 до 15,3 ц/га), а также на качество продукции сои [24].

Наряду с использованием указанных препаратов в сельском хозяйстве началось их применение в лесной отрасли.

Так, установлена высокая степень влияния препарата НВ-101 на энергию прорастания и всхожесть семян *Pinus densiflora* [14]. Выявлен стимулирующий эффект препарата НВ-101 на рост двухлетних сеянцев сосны обыкновенной *P. silvestris* L. Отмечено повышение всхожести семян и устойчивости всходов к грибным болезням [1, 15]. Доказан положительный эффект стимулятора НВ-101 на увеличение темпов линейного роста сеянцев дуба черешчатого *Quercus robur* L. [13]. Отмечено активное влияние стимулятора НВ-101 на нарастание биометрических показателей четырехлетних саженцев пихты белокорой (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) [8]. К.А. Игонина и В.Б. Троц показали, что применение стимулятора НВ-101 увеличивает темпы роста сеянцев и выход стандартного посадочного материала ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.) [2].

Доказано положительное влияние Циркона на рост и развитие корневой системы, а также повышение зимостойкости саженцев различных хвойных пород [11]. Выявлено активное действие Циркона на увеличение всхожести, сохранности и развитие надземной и подземной части сосны обыкновенной [12]. Н.В. Пентелькина, Ю.С. Пентелькина отметили значительный эффект внекорневой подкормки стимулятором Циркон на рост и развитие сеянцев сосны крымской (*P. nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour). Наблюдалось увеличение биомассы надземной части растений и длины корней [9, 10]. Выявлен положительный эффект стимулятора Циркон при выращивании пихты белокорой [5].

Наши исследования продемонстрировали впечатляющий прирост высоты сеянцев *Pinus densiflora* после обработки стимуляторами Циркон и НВ-101. Средняя высота обработанных растений достигла 40,9...41 см, что на 16,5...16,8 % превышает показатели контрольной группы (табл. 2, рис. 2).

При обработке сеянцев стимулятором НВ-101 концентрацией 0,01 % статистическая обработка данных (t-критерий Стьюдента и дисперсионный анализ) подтвердила достоверность полученных результатов на 5%-м уровне значимости ( $p < 0,05$  %). Это означает, что наблюдаемые различия в росте не случайны, а обусловлены воздействием стимуляторов (табл. 2, 3).

Таблица 2

**Исследование влияния корневой подкормки одно-двулетних сеянцев *Pinus densiflora* стимуляторами роста Циркон и НВ-101 на их морфометрические показатели в возрасте четырех лет**

Стимулятор роста и концентрация раствора	Высота $M \pm m$ , см	Прирост по высоте, см	Диаметр шейки корня, мм	Длина корней, см
Контроль	35,1 ± 1,2	17,2 ± 2,5	0,7 ± 0,1	16,7 ± 2,6
Циркон + НВ-101 0,01 %	41,0 ± 3,6*	24,7 ± 2,7	1,2 ± 0,3	24,3 ± 1,8
Процент к контролю	+16,8	+43,6	+71,4	+45,5
Циркон + НВ-101 0,005 %	40,9 ± 4,5	27,5 ± 1,0*	1,1 ± 0,1	19,3 ± 1,9
Процент к контролю	+16,5	+59,9	+57,1	+15,6

Примечание.\* – различия с контролем достоверны по t-критерию Стьюдента при  $p = 0,05$  %.

Источник: составлено В.Ю. Острошенко.

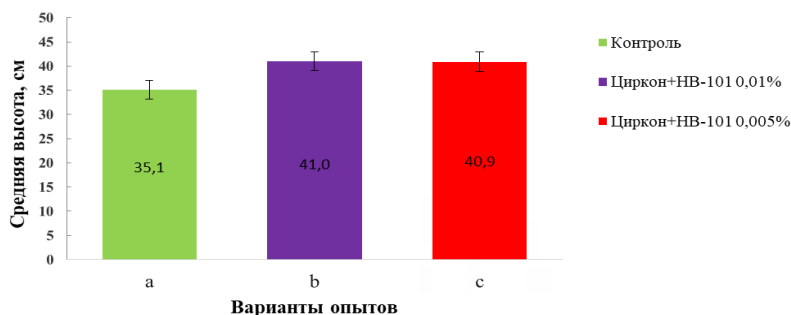
Table 2

**Study of the effect of root fertilization of one- and two-year-old seedlings of *Pinus densiflora* with growth stimulants Zircon and HB-101 on their morphometric parameters at the age of four years**

Growth stimulator and solution concentration	Height $M \pm m$ , cm	Height gain, cm	Diameter of root collar, mm	Length of roots, cm
Control	35.1 ± 1.2	17.2 ± 2.5	0.7 ± 0.1	16.7 ± 2.6
Zircon + HB-101, 0.01 %	41.0 ± 3.6*	24.7 ± 2.7	1.2 ± 0.3	24.3 ± 1.8
Percentage to control	+16.8	+43.6	+71.4	+45.5
Zircon + HB-101, 0.005 %	40.9 ± 4.5	27.5 ± 1.0*	1.1 ± 0.1	19.3 ± 1.9
Percentage to control	+16.5	+59.9	+57.1	+15.6

Note.\*differences with the control are significant according to the Student's t-test at  $p = 0.05$  %.

Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.



**Рис. 2.** Влияние стимуляторов роста Циркон и НВ-101 на нарастание высоты четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora*

Источник: выполнено В.Ю. Острошенко.

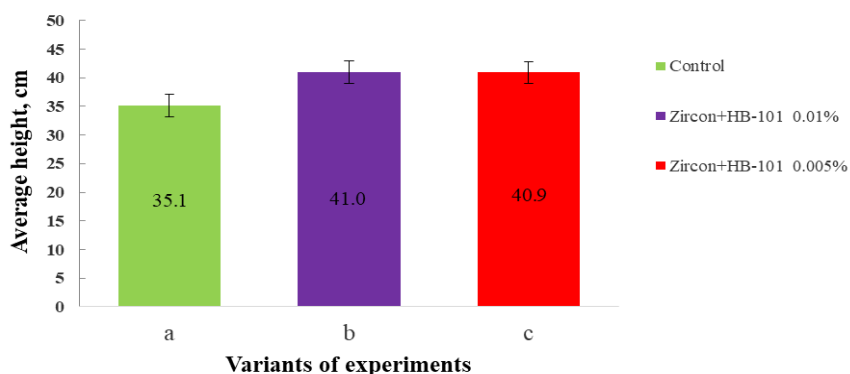


Fig. 2. Effect of growth stimulants Zircon and HB-101 on height increment of four-year-old seedlings of *Pinus densiflora*

Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.

Таблица 3

### Анализ дисперсии воздействия стимуляторов роста Циркон и HB-101 на рост *Pinus densiflora* в возрасте четырех лет

Показатели	df (степени свободы)	SS (суммы квадратов)	MS (средние квадраты)	Fstat (расчетное значение F-статистики)	Ftabl (Табличное (критическое) значение F-критерия)
Между группами	1	639,7952	639,7952	3,8102	0,0544
Внутри групп	81	13601,1161	167,915		
Общее	82	14240,9113			

Источник: составлено В.Ю. Острошенко.

Table 3

### Analysis of variance of the effect of Zircon and HB-101 growth stimulants on growth of *Pinus densiflora* at the age of four years

Indicators	df (degrees of freedom)	SS (sum of squares)	MS (mean square)	Fstat	Ftabl
Between groups	1	639.7952	639.7952	3.8102	0.0544
Inside groups	81	13601.1161	167.915		
Total	82	14240.9113			

Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.

Наиболее значительный эффект на прирост по высоте наблюдался при применении стимулятора HB-101 в концентрации 0,005 %. В этом случае его показатель составил 27,5 см, что на 59,9 % больше, чем в контрольной группе.

Различия с контролем достоверны:  $t_{\text{fact}} \geq t_{\text{tabl}}$  при  $p = 0,05$  %. При более высокой концентрации НВ-101 (0,01 %) прирост был меньше (43,6 % по сравнению с контролем) (табл. 2, рис. 3).

Помимо увеличения высоты, стимуляторы Циркон и НВ-101 существенно повлияли на развитие корневой системы сеянцев. Средний диаметр шейки корня у обработанных растений увеличился на 57,1...71,4 % по сравнению с контролем (1,1...1,2 см против контрольного значения), что свидетельствует об улучшении общего состояния и жизнеспособности растений (табл. 2, рис. 4).

Наибольший прирост длины корней (24,3 см, что на 45,5 % больше, чем в контроле) был достигнут при комбинированном применении Циркона и — НВ-101 в концентрации 0,01 %. Применение НВ-101 в концентрации 0,005 % также показало положительный эффект, хотя и менее выраженный (прирост длины корней на 15,5 %) (табл. 2, рис. 5).

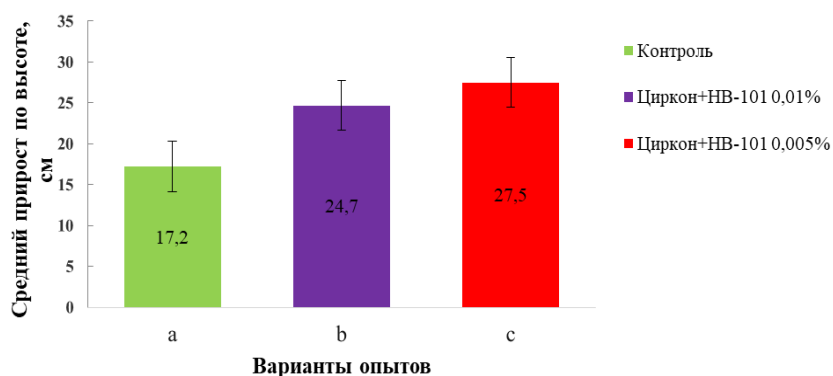


Рис. 3. Влияние стимуляторов роста Циркон и НВ-101 на прирост по высоте у четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora*

Источник: выполнено В.Ю. Острошенко.

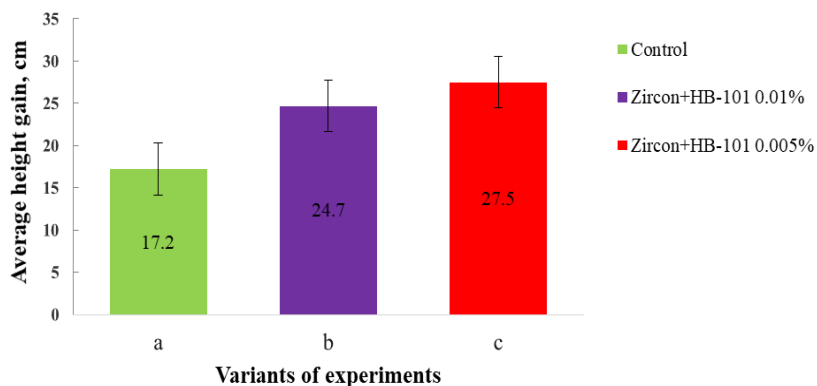
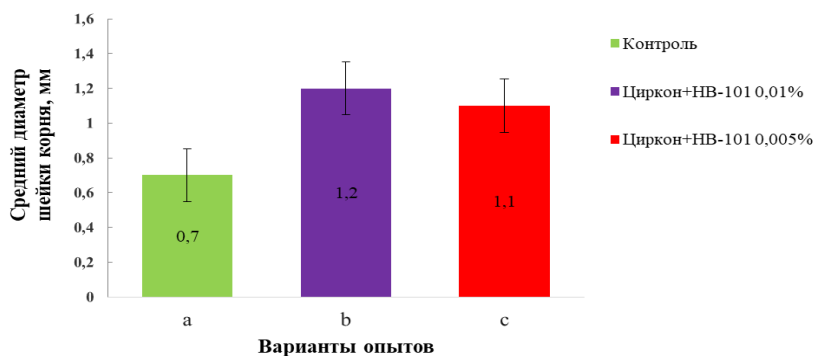
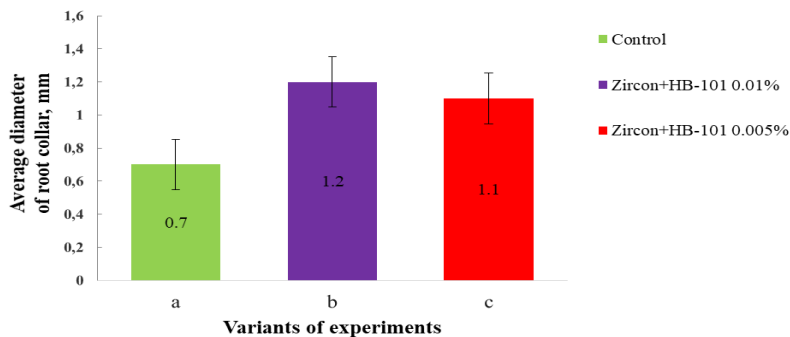


Fig. 3. Effect of growth stimulants Zircon and HB-101 on height increment in four-year-old seedlings of *Pinus densiflora*

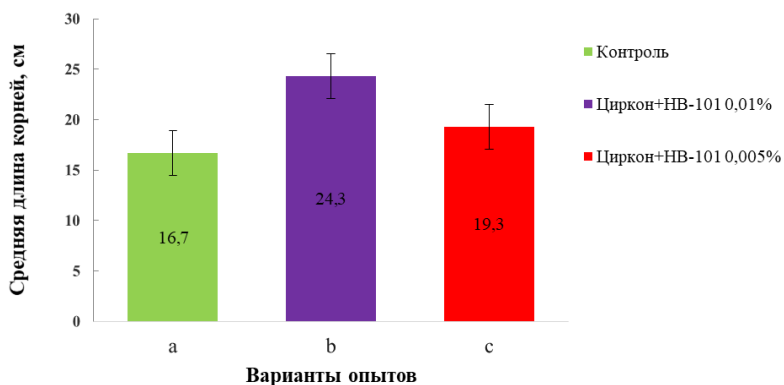
Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.



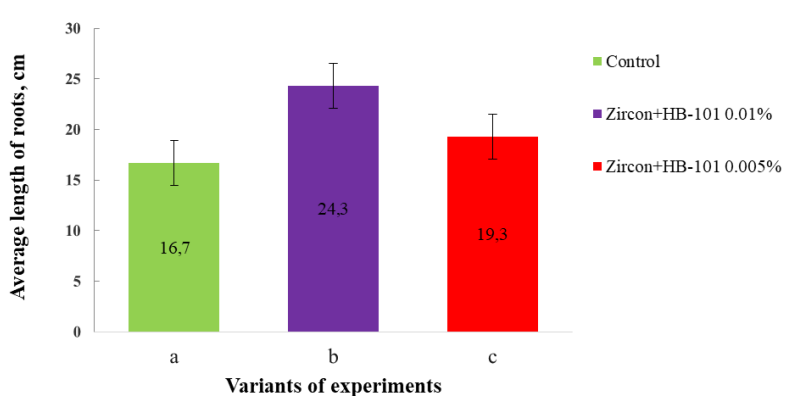
**Рис. 4.** Влияние стимуляторов роста Циркон и НВ-101 на прирост диаметра шейки корня у четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora*  
 Источник: выполнено В.Ю. Острошенко.



**Fig. 4.** Effect of growth stimulants Zircon and HB-101 on root collar diameter increment in four-year-old seedlings of *Pinus densiflora*  
 Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.



**Рис. 5.** Влияние стимуляторов роста Циркон и НВ-101 на прирост длины корней у четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora*  
 Источник: выполнено В.Ю. Острошенко.



**Fig. 5.** Effect of growth stimulants Zircon and HB-101 on root length increment in four-year-old seedlings of *Pinus densiflora*

Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.

Результаты исследования показали, что обработка стимуляторами Циркон и HB-101 также положительно влияет на величину сухой массы сеянцев, что указывает на более интенсивные процессы фотосинтеза и общего метаболизма. Подкормка сеянцев *Pinus densiflora* стимуляторами Циркон и HB-101 в концентрации 0,01 % существенно повысила сухую массу на 177,5 % по сравнению с контрольным образцом, достигая показателя 55,5 г (табл. 4).

Таблица 4

**Исследование влияния корневой подкормки одно-двулетних сеянцев *Pinus densiflora* стимуляторами роста Циркон и HB-101 на их сухую массу в возрасте четырех лет, г**

Вариант опыта	Количество боковых веточек, шт.	Сухая масса сеянца в воздушно-сухом состоянии $M \pm m$ , г					
		Стволик	Веточки	Хвоя	Итого надземная часть	Корневая система	Общая масса
Контроль	8,3 ± 2,4	4,6 ± 1,1	2,4 ± 1,0	9,3 ± 3,6	16,3 ± 4,1	3,7 ± 1,4	20,0 ± 5,6
Циркон- HB-1010,01 %	17,3 ± 6,1	9,5 ± 4,1	9,1 ± 4,6	23,4 ± 9,0	42,0 ± 17,6	13,5 ± 5,5	55,5 ± 17,2
Процентк контролю	+108,4	+106,5	+279,2	+151,6	+157,7	+264,9	+177,5
Циркон- HB-1010,005 %	12,3 ± 2,2	12,7 ± 2,3*	6,5 ± 0,6*	20,3 ± 2,5	39,5 ± 4,4*	5,8 ± 1,2	45,3 ± 5,6
Процентк контролю	+48,2	+176,1	+170,8	+118,3	+142,3	+56,8	+126,5

Источник: составлено В.Ю. Острошенко.

Table 4

**Study of the effect of root fertilization of one- and two-year-old seedlings of *Pinus densiflora* with growth stimulants Zircon and HB-101 on their dry weight at the age of four years, g**

Variant	Number of lateral branches	Dry weight of a seedling in an air-dry state $M \pm m$ , g					
		Stem	Branches	Needles	Total aboveground part	Root system	Total weight
Control	8.3 ± 2.4	4.6 ± 1.1	2.4 ± 1.0	9.3 ± 3.6	16.3 ± 4.1	3.7 ± 1.4	20.0 ± 5.6
Zircon+ HB-1010.01 %	17.3 ± 6.1	9.5 ± 4.1	9.1 ± 4.6	23.4 ± 9.0	42.0 ± 17.6	13.5 ± 5.5	55.5 ± 17.2
Percentage to control	+108.4	+106.5	+279.2	+151.6	+157.7	+264.9	+177.5
Zircon+ HB-1010.005 %	12.3 ± 2.2	12.7 ± 2.3*	6.5 ± 0.6*	20.3 ± 2.5	39.5 ± 4.4*	5.8 ± 1.2	45.3 ± 5.6
Percentage to control	+48.2	+176.1	+170.8	+118.3	+142.3	+56.8	+126.5

Source: compiled by V.Y. Ostroshenko.

Особенно отмечается значительное увеличение массы надземной части на 157,7 % и корней — на 264,9 %.

При использовании стимулятора HB-101 в концентрации 0,005 % наблюдался менее выраженный эффект: общая масса составила 45,3 г, что превышает контрольные значения на 126,5 % (табл. 4).

### Заключение

Исследование показало, что совместное применение стимуляторов Циркон и HB-101 оказывает положительное воздействие на биометрические параметры четырехлетних сеянцев *Pinus densiflora*. Применение HB-101 в концентрации 0,01 % особенно эффективно. Так средняя высота сеянцев сосны составила 41,0 см, диаметр корневой шейки — 1,2 см, длина корней — 24,3 см и общая сухая масса — 55,5 г. Превышения по отношению к контролю по данным показателям составили 16,8; 71,4; 45,5 и 177,5 % соответственно. Обработка сеянцев препаратом HB-101 в концентрации 0,005 % оказывает менее выраженный эффект. Выращенные сеянцы обладают высокой декоративностью и могут использоваться в ландшафтном озеленении.

### Список литературы

1. Бродников С.Н. Влияние стимуляторов роста на всхожесть семян и сохранность всходов *Pinus sylvestris* L. // Повышение эффективности лесного комплекса : материалы третьей Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. (Петрозаводск, 30 мая 2017 г.). Петрозаводск, 2017. С. 24–26.

2. Игонина К.А. Эффективность регуляторов роста при выращивании семян ясеня обыкновенного // Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Самара, 07 апреля 2021 г.). Самара, 2021. С. 41–43.
3. Кабанова С.А., Данченко М.А., Кочегаров И.С., Кабанов А.Н. Опыт интенсивного выращивания од-нолетних семян сосны обыкновенной в Павлодарской области Республики Казахстан // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 6 (372). С. 104–117. doi: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.104 EDN: SNWZDI
4. Кириченко М.А., Гончарова И.А. Пролонгированное влияние стимуляторов роста на морфометри-ческие показатели трехлетних семян основных лесообразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2018. № 1. С. 65–70. doi: 10.15372/SJFS20180107 EDN: YSUNUX
5. Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю., Острошенко В.Ю. Влияние кор-невой подкормки стимуля-торами роста одно-двулетних семян пихты почкочешуйной на их дальнейший рост // Вестник КрасГАУ. 2015. № 10 (109). С. 160–167. EDN: ULXDBL
6. Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2023. № 4 (394). С. 93–104. doi: 10.37482/0536-1036-2023-4-93-104 EDN: BZZEAL
7. Острошенко В.Ю. Пролонгированное влияние стимуляторов роста на выращивание посадоч-ного материала ели корейской *Picea koraiensis* Nakai // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2023. Т. 18. № 3. С. 309–319. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-309-319 EDN: MJEOMV
8. Острошенко В.Ю. Влияние стимуляторов роста на биометрические показатели четырехлетних саженцев пихты почкочешуйной (белокорой) (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) // Аграрная наука. 2023. № 9. С. 110–115. doi: 10.32634/0869-8155-2023-374-9-110-115 EDN: MNPJVV
9. Пентелькина Н.В., Пентелькина Ю.С. Стимулирующее действие циркона на рост семян хвойных интродуцентов // Лесной вестник. 2002. № 2. С. 24–28. EDN: HVSFDF
10. Пентелькина Ю.С. Использование стимуляторов роста при выращивании ценного интродуцента // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2005. № 10. С. 121–125. EDN: UAACAH
11. Резвякова С.В., Гурин А.Г., Резвякова Е.С. Размножение хвойных пород зелеными черенками с ис-пользованием новых биопрепаратов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (65). С. 9–14. doi: 10.15217/48484 EDN: YMVQZV
12. Скозарева И.А., Чернодубов А.И. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании семян сосны обыкновенной // Лесотехнический журнал. 2019. Т. 9. № 3 (35). С. 87–95. doi: 10.34220/issn.2222-7962/2019.3/8 EDN: HMLCWZ
13. Троц В.Б. Применение биологически активных веществ при выращивании семян дуба череш-чатого // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2016. № 6 (62). С. 49–51. EDN: XSLAFR
14. Усов В.Н., Ефремов А.С. Эффективность применения стимуляторов роста для повышения всхоже-сти и энергии роста семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold. et Zucc.) // Аграрный вестник Приморья. 2020. № 1 (17). С. 37–38. EDN: ZKYRTK
15. Устинова Т.С. Влияние биостимулятора НВ-101 на рост семян сосны обыкновенной // Актуальные проблемы развития лесного комплекса и ландшафтной архитектуры : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Брянск, 06–07 апреля 2016 г.). Брянск, 2016. С. 316–321. EDN: YJYRGT
16. Fraga H.P.F., Vieira L.N., Heringer A.S., Puttkammer C.C., Silveira V., Guerra M.P. DNA methylation and proteome profiles of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze embryogenic cultures as affected by plant growth regulators supplementation // Plant Cell Tissue and Organ Culture. 2016. Vol. 125. № 2. P. 353–374. doi: 10.1007/s11240-016-0956-y EDN: ZWUIZH
17. Kuneš I., Baláš M., Linda R., Gallo J., Nováková O. Effects of brassinosteroid application on seed germination of Norway spruce, Scots pine, Douglas fir and English oak // iForest — Biogeosciences and Forestry. 2016. Vol. 10. № 1. P. 121–127. doi: 10.3832/ifer1578-009
18. Truța A.M., Viman O., Dohotar V.D., Sîngeorzan S., Truța P., Holonec L. The influence of certain types of substrate and biochemical substances in seed germination and plant development of spruce (*Picea abies*) // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture. 2020. Vol. 77. № 1. P. 128–135. doi: 10.15835/buasvmcn-hort:2020.0010 EDN: NKWNNL
19. Рябчикова Н.Б., Колебошина Т.Г., Сулова В.А. Влияние стимуляторов роста на урожайность и ка-чество плодов арбуза в условиях открытого грунта Волгоградского Заволжья // Труды Кубанского государ-

ственного аграрного университета. 2018. № 72. С. 315–320. doi: 10.21515/1999–1703–72–315–320 EDN: ХУНPNR

20. Горынцева А.В., Бондарева И.Н. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании картофеля // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 2. Физико-математические и естественные науки. 2017. № 2. С. 27–33. EDN: GACRSC

21. Патшина А.В., Петрова Е.В. Применение стимуляторов роста НВ-101 и Энерген Экстра при возделывании люпина узколистного // Студенческая наука — первый шаг в академическую науку : материалы Всерос. студ. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 02–03 марта 2023 г.). Чебоксары, 2023. С. 354–358.

22. Тютюма Н.В., Кудряшова Н.И. Влияние стимуляторов роста растений на структуру урожая и продуктивность томатов в условиях севера Астраханской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 1 (41). С. 101–108. EDN: VVTCDX

23. Кузьминых А.Н., Пашкова Г.И. Урожайность и качество зерна озимой ржи в зависимости от применения стимуляторов роста // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2016. Т. 2. № 1 (5). С. 26–30. EDN: VZSEHT

24. Вакуленко В.В. Эпин-Экстра, Циркон и Силиплант повысят качество урожая // Защита и карантин растений. 2017. № 3. С. 34. EDN: YHODWJ

## References

1. Brodnikov SN. The effect of growth stimulants on seed germination and seedling safety of *Pinus sylvestris* L. In: *Improving efficiency of forestry complex: conference proceedings*. Petrozavodsk; 2017. p.24–26. (In Russ.).

2. Igonina KA. Efficiency of growth regulators in growing seedlings of common ash. In: *Contribution of young scientists to agricultural science: conference proceedings*. Samara; 2021. p.41–43. (In Russ.).

3. Kabanova SA, Danchenko MA, Kochegarov IS, Kabanov AN. The experience of intensive cultivation of one-year-old seedlings of *Pinus sylvestris* L. in Pavlodar region of the Republic of Kazakhstan. *Russian Forestry Journal*. 2019;(6):104–117. (In Russ.). doi: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.104 EDN: SNWZDI

4. Kirienko MA, Goncharova IA. The prolonged influence of growth stimulants on morphometric indicators of three-year seedlings of main forest forming species of Central Siberia. *Siberian Forest Journal*. 2018;(1):65–70. (In Russ.). doi: 10.15372/SJFS20180107 EDN: YSUNUX

5. Ostroshenko VV, Ostroshenko LY, Ostroshenko VY. The influence of the root additional fertilizing by the growth stimulants of the annual-biennial Khingam fir seedlings on their following growth. *Bulletin of KSAU*. 2015;(10):160–167. (In Russ.). EDN: ULXDBL

6. Ostroshenko VY, Ostroshenko LY. Influence of growth stimulants on seed germination and seedlings growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Russian Forestry Journal*. 2023;(4):93–104. (In Russ.). doi: 10.37482/0536-1036-2023-4-93-104 EDN: BZZEAL

7. Ostroshenko VY. Prolonged effect of growth stimulants on cultivation of planting material of Koyama spruce *Picea koraiensis* Nakai. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2023;18(3):309–319. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-309-319 EDN: MJEOMV

8. Ostroshenko VY. Influence of growth stimulants on the biometric indicators of four-year-old Khingam fir (white-bark) (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) seedlings. *Agrarian Science*. 2023;(9):110–115. (In Russ.). doi: 10.32634/0869-8155-2023-374-9-110-115 EDN: MNPJVZ

9. Pentelkina NV, Pentelkina YS. Stimulating effect of zircon on the growth of seedlings of introduced conifers. *Forestry Bulletin*. 2002;(2):24–28. (In Russ.). EDN: HVSFDF

10. Pentelkina YS. Use of growth stimulants in growing valuable introduced species. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa*. 2005;(10):121–125. (In Russ.). EDN: UAACAH

11. Rezyakova SV, Gurin AG, Rezyakova ES. Reproduction of conifers green cuttings with the use of new biological products. *Vestnik OrelGAU*. 2017;(2):9–14. (In Russ.). doi: 10.15217/48484 EDN: YMVQZV

12. Skozareva IA, Chernodubov AI. Efficiency of growth stimulant application growing seeds of Scots pine. *Forestry Engineering Journal*. 2019;9(3):87–95. (In Russ.). doi: 10.34220/issn.2222-7962/2019.3/8 EDN: HMLCWZ

13. Trots VB. Application of biologically active substances in growing of oak tree seedlings. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2016;(6):49–51. (In Russ.). EDN: XSLAFR

14. Usov VN, Efremov AS. Efficiency of the growth stimulator influence on growth of *Pinus densiflora* seeds. *Agrarian Bulletin of Primorye*. 2020;(1):17. EDN: ZKYRTK
15. Ustinova TS. Influence of the biostimulator HB-101 on the growth of Scotch pine seedlings. In: *Actual problems of the development of the forest complex and landscape architecture: conference proceedings*. 2016. p.316–321. (In Russ.). EDN: YJYRGT
16. Fraga HPF, Vieira LN, Heringer AS, Puttkammer CC, Silveira V, Guerra MP. DNA methylation and proteome profiles of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze embryogenic cultures as affected by plant growth regulators supplementation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. 2016;125(2):353–374. doi: 10.1007/s11240-016-0956-y EDN: ZWUIZH
17. Kuneš I, Baláš M, Linda R, Gallo J, Nováková O. Effects of brassinosteroid application on seed germination of Norway spruce, Scots pine, Douglas fir and English oak. *iForest — Biogeosciences and Forestry*. 2016;10:121–127. doi: 10.3832/for1578-009
18. Truța AM, Viman O, Dohotar VD, Sîngeorzan S, Truța P, Holonec L. The influence of certain types of substrate and biochemical substances in seed germination and plant development of spruce (*Picea abies*). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*. 2020;77(1):128–135. doi: 10.15835/buasvmcn-hort:2020.0010 EDN: NKWNNL
19. Ryabchikova NB, Koleboshina TG, Suslova VA. The influence of growth stimulators on yield and fruit quality of watermelon in the open ground of the Volgograd Trans-Volga region. *Works of the Kuban State Agrarian University*. 2018;(72):315–320. doi: 10.21515/1999-1703-72-315-320. (In Russ.). EDN: XYNPNR
20. Goryntsev AV, Bondareva IN. The effectiveness of applying growth promoters in the cultivation of potatoes. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya № 2. Fiziko-matematicheskie i estestvennye nauki*. 2017;(2):27–33. (In Russ.). EDN: GACRSC
21. Patshina AV, Petrova EV. Application of growth stimulants HB-101 and Energen-Extra in growth stimulators narrow-leaved lupine. In: *Student science — the first step into academic science: conference proceedings*. Cheboksary; 2023. p.354–358. (In Russ.). EDN: KZXLQX
22. Tyutyuma NV, Kudryashova NI. Plant growth promoters influence on tomatoes yield structure and productivity in Astrakhan region north conditions. *Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education*. 2016;(1):101–108. EDN: VVTCDX
23. Kuzminykh AN, Pashkova GI. Grain yield and quality of winter rye depending on the use of growth stimulants. *Vestnik of Mari State University. Chapter Agriculture. Economics*. 2016;2(5):26–29. EDN: VZSEHT
24. Vakulenko VV. Epin-Extra, Zircon and Siliplant will improve the crop quality. *Plant Protection and Quarantine*. 2017;(3):34. EDN: YHODWJ

#### Об авторе:

Острошенко Валентина Юрьевна — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории дендрологии, Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Российская Федерация, 690022, г. Владивосток, пр-т. 100-летия Владивостоку, д. 159; e-mail: OstroshenkoV@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-1970-9293 SPIN-код: 9657-6098

#### About the author:

Ostroshenko Valentina Yurevna — Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher, Dendrology Laboratory, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, 159 100-letiya Vladivostoku ave., Vladivostok, 690022, Russian Federation; e-mail: OstroshenkoV@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-1970-9293 SPIN-code: 9657-6098