



Растениеводство Crop production

DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-309-319
EDN: MJEOMV
УДК 582.475.2:631.8

Научная статья / Research article

Пролонгированное влияние стимуляторов роста на выращивание посадочного материала ели корейской *Picea koraiensis* Nakai

В.Ю. Острошенко 

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии
Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Российская Федерация
✉ OstroshenkoV@mail.ru

Аннотация. Ель корейская (*Picea koraiensis* Nakai) — одна из главных древесных пород в Приморском крае. Благодаря своему быстрому росту, светолюбию и хорошему возобновлению на лесосеках и гарях в сочетании с высокими техническими качествами и декоративными свойствами, отличающими ее от других дальневосточных елей, а также положительному опыту культур в различных регионах России, данная древесная порода — одна из перспективных хвойных пород российского Дальнего Востока для восстановления лесов. Ель корейская очень ценна для озеленения городов и населенных пунктов. Введение в интродукцию этого вида сдерживается рядом факторов, в том числе недостатком количества и высокой стоимостью посевного материала. С помощью стимуляторов роста возможно ускоренное получение качественного посадочного материала ели. Цель исследований — изучение пролонгированного влияния предпосадочной обработки корневой системы трехлетних сеянцев ели корейской стимуляторами роста Крезацин (триэтаноламмониевая соль ортокрезоксисукусной кислоты 475 г/л), Циркон (гидроксикоричные кислоты), а также Эпин-Экстра (раствор эпибрасинолида в спирте 0,025 г/л) на морфометрические показатели саженцев в однолетнем и четырехлетнем возрасте. Выращенные в посевном отделении питомника трехлетние сеянцы ели корейской пересадили в школьное отделение питомника на площади 0,2 га. Сеянцы высаживали рядами. Размещение 0,6×1 м. Перед пересадкой их корневую систему помещали на 0,5 часа в растворы стимуляторов роста Крезацин,

© Острошенко В.Ю., 2023



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

Циркон и Эпин-Экстра (концентрации растворов 1 мл / 5 л и 1 мл / 10 л воды). Контролем служили сеянцы, которые не подвергались какой-либо обработке. После окончания периода вегетации в конце 1-го и 4-го года роста проводили замеры саженцев по показателям высоты стволиков, прироста по высоте, а также диаметра у шейки корня. Выявлено, что стимуляторы роста Крезацин и Эпин-Экстра оказали значительный эффект на рост однолетних и четырехлетних саженцев. Так, в первый год роста высота саженцев превышала контроль на 6,3...16,2 %, прирост по высоте — на 27,5...55,5 %, диаметр у корневой шейки — на 40...80 %; на четвертый год превышение показателей саженцев к контролю составило соответственно 29,9...45,4; 7,6...51,5 и 33,3...55,6 %. Установлено, что концентрация растворов 1 мл / 10 л более эффективна.

Ключевые слова: саженцы, предпосадочная обработка, корневая система, морфометрические показатели, триэтаноламмониевая соль, ортокрезоксиуксусная кислота, гидроксикоричные кислоты, раствор эпибрасинолида в спирте

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов. Стимуляторы закуплены у коммерческого поставщика.

Финансирование. Благодарности. Исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № 121031000120–9 «Изучение и мониторинг наземных биологических ресурсов юга Дальнего Востока России».

История статьи: поступила в редакцию 27 апреля 2023 г., принята к публикации 27 июля 2023 г.

Для цитирования: Острошенко В.Ю. Влияние стимуляторов роста на выращивание посадочного 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

Prolonged effect of growth stimulants on cultivation of planting material of Koyama spruce *Picea koraiensis* Nakai

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. Koyama spruce (*Picea koraiensis* Nakai) is one of the main tree species in Primorsky Krai. Due to its rapid growth, light loving characteristics and good renewal on wood cutting and burned areas in combination with high technical qualities and decorative properties that distinguish it from other Far Eastern spruces, as well as positive experience of plants in various regions of Russia, this tree species is one of the promising coniferous species of the Russian Far East for forest restoration. Koyama spruce is valuable for landscaping cities and towns. However, its introduction is constrained by a number of factors, including a lack of quantity and a high cost of seed material. Use of growth stimulants accelerates production of high-quality planting material of spruce. The purpose of the research was to study the prolonged effect of pre-planting treatment of the root system of three-year-old

saplings of Koyama spruce with growth stimulants Krezatsin (triethanolammonium salt of orthocresoxyacetic acid 475 g/l), Tsirkon (hydroxycinnamonic acids) and Epin-Extra (epibrassinolide solution in alcohol 0.025 g/l) on morphometric parameters of one- and four-year-old seedlings. Three-year-old seedlings of Koyama spruce grown in the seedling section of the nursery were transplanted to nursery-garden on the area of 0.2 hectares. The seedlings were planted at a distance of 0.6×1 m. Before transplanting, their root system was placed for 0.5 hours in solutions of growth stimulants Krezatsin, Tsirkon and Epin-Extra (solution concentrations of 1 ml / 5 l and 1 ml / 10 l of water). Control saplings were not treated. At the end of the growing season at the end of the 1st and 4th years of growth, the saplings were measured in terms of stem height, height increase, and diameter of root collar. It was revealed that Krezatsin and Epin-Extra growth stimulants had a significant effect on both the growth of one- and four-year-old seedlings. So, in the first year of growth, the height of seedlings exceeded the control by 6.3...16.2 %, the increase in height — by 27.5...55.5 %, the diameter of root collar — by 40...80 %; in the fourth year, the excess of seedlings to control was 29.9...45.4, respectively; 7.6...51.5 and 33.3...55.6 %. It was found that the concentration of solutions of 1 ml / 10 l was more effective.

Keywords: saplings, pre-planting treatment, root system, morphometric parameters, triethanolammonium salt, orthocresoxyacetic acid, hydroxycinnamonic acids, epibrassinolide solution in alcohol

Conflicts of interest. The author declared no conflicts of interest. Stimulants were purchased from a commercial supplier.

Acknowledgments. The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the topic no. 121031000120–9 «Study and monitoring of terrestrial biological resources in the south of the Russian Far East».

Article history: Received: 27 April 2023. Accepted: 27 July 2023.

For citation: 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. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-309-319

Введение

Леса Приморского края распространены на огромной территории. Лесопокрываемая площадь в регионе занимает 10918 тыс. га, где хвойные породы составляют 5364,7 тыс. га¹. Одной из главных древесных пород в крае является ель корейская (*Picea koraiensis* Nakai). Она достигает 35 (40) м высоты и до 1 (1,40) м в диаметре. Крона густая пирамидальная или овально-пирамидальная, ветви поникающие, кора красновато-бурая или темно-коричневая.

Ель корейская встречается в Приморье от центральных хребтов Восточно-Маньчжурских гор до районов восточного мегасклона Сихотэ-Алиня².

Данная древесная порода является эндемичным видом, но близким по морфологии и экологии к ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.)³.

На территории Приморского края ель корейская образует насаждения различной продуктивности, как правило, формируя смешанные леса с участием других

¹ Официальный сайт Правительства Приморского края. Режим доступа: <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/forestry/informatsiya-po-forme-ot-krytykh-dannykh.php> Дата обращения: 20.01.2022

² 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.

³ Манько Ю.И. Ель аянская. М.: Наука, 1987. 280 с.

хвойных (кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), пихта белокорая (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), ель аянская (*Picea ajanensis* Fisch.)), а также лиственных пород (береза белая (*Betula alba*), ильм долинный (*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.), ясень (*Fraxinus* L.), дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), ольха (*Alnus* Mill.)) [1].

По мнению ряда исследователей, отмечающих ценные биологические свойства этого вида: относительное светолюбие, быстрый рост, хорошее возобновление на лесосеках и гарях в сочетании с высокими техническими качествами и декоративными свойствами, отличающие ее от других видов дальневосточных елей, а также положительный опыт культур в различных регионах России, ель корейская является одной из перспективных хвойных пород российского Дальнего Востока в деле восстановления лесов, особенно при создании высокопродуктивных искусственных насаждений [1, 2].

В условиях интродукции данный вид очень ценен для озеленения городов и населенных пунктов. Однако введение в интродукцию этой перспективной породы сдерживается рядом факторов, в числе которых недостаточное количество и высокая стоимость посевного материала².

Благодаря применению стимуляторов роста возможно получить качественный посадочный материал ели корейской.

Опыт применения стимуляторов роста при выращивании хвойных и лиственных пород в различных регионах России и зарубежья показал их положительный эффект [3–15].

Цель исследования — сравнительный анализ пролонгированного влияния предпосадочной обработки корневой системы трехлетних сеянцев ели корейской стимуляторами роста Крезацин (триэтаноламмониевая соль ортокрезоксисуксусной кислоты 475 г/л), Циркон (гидроксикоричные кислоты), а также Эпин-Экстра (раствор эпибрасинолида в спирте 0,025 г/л) на морфометрические показатели саженцев в однолетнем и четырехлетнем возрасте для ускоренного выращивания посадочного материала.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований выступали саженцы ели корейской (*Picea koraiensis* Nakai). Опытные работы проводили на территории ГТС — филиала ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН. Выращенные в посевном отделении питомника трехлетние сеянцы ели корейской были пересажены в трехкратной повторности (по 20 шт. сеянцев) в школьное отделение на площади 0,2 га. Сеянцы высаживали рядами. Размещение 0,6 × 1 м (рис. 1).

Перед пересадкой корневую систему сеянцев ели помещали на 0,5 часа в растворы стимуляторов роста Крезацин, Циркон и Эпин-Экстра концентрации 1 мл/5 л и 1 мл/10 л. Контролем служили сеянцы, не обработанные стимуляторами.

В течение четырех лет роста саженцев за ними осуществляли агротехнический уход: рыхление почвы и ее прополку, а также регулярный полив.



Рис. 1. Высаженные однолетние саженцы ели корейской в школьном отделении питомника (фрагмент исследований школьного отделения питомника)

Источник: фото автора

Fig. 1. Annual Koyama spruce seedlings in school department of the nursery (fragment of the research of school department of the nursery)

Source: author's photo

После окончания вегетационного периода, в конце первого и четвертого года роста саженцев проводили замеры всех опытных растений по показателям высоты стволиков, прироста по высоте, а также диаметра у шейки корня. Замеры высоты и прироста по высоте проводили с помощью линейки. Диаметр у шейки корня — с использованием электронного штангенциркуля.

Полученные данные сравнивали по вариантам опытов с контролем, подвергая статистическому анализу в программе Microsoft Excel. Достоверность различий по показателям высоты, прироста по высоте, а также диаметра у шейки корня рассчитывали с помощью t-критерия Стьюдента⁴.

Результаты исследования и обсуждение

В первый год роста саженцев ели корейской (*Picea koraiensis* Nakai) в школьном отделении питомника отпада растений не наблюдалось. Отмечена активизация их роста по высоте (табл. 1). Значительный эффект оказал стимулятор роста Эпин-Экстра во всех концентрациях растворов и Крезацин при концентрации 1 мл / 10 л. Так, при обработке корневой системы сеянцев Эпином-Экстра превышения к контролю находились в пределах 11,8...16,2 %. При применении Крезацина в концентрации 1 мл / 10 л превышение к контрольной группе

⁴ Доев С.К. Математические методы в лесном хозяйстве. Уссурийск: ПГСХА, 2009. 124 с.

составило 9,7 %. Различия с контролем существенны: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $p < 0,01$ и $p < 0,05$.

Стимулятор роста Циркон оказал слабое влияние на нарастание высоты саженцев, превысив контроль на 1,9...5,7 %.

Таблица 1

Влияние предпосадочной обработки корневой системы трехлетних сеянцев ели корейской стимуляторами роста на морфометрические показатели саженцев в однолетнем возрасте

Вариант опыта	Высота, М±m, см	Прирост по высоте, см	Диаметр шейки корня, см
Контроль	47,5 ± 1,2	18,2 ± 1,2	0,5 ± 0,1
Крезацин 1 мл / 5 л	50,5 ± 1,7	23,2 ± 0,6*	0,7 ± 0,1
Крезацин 1 мл / 10 л	52,1 ± 1,2**	25,3 ± 0,7*	0,7 ± 0,3
Циркон 1 мл / 5 л	48,4 ± 1,2	21,1 ± 0,6	0,6 ± 0,1
Циркон 1 мл / 10 л	50,2 ± 1,2	23,3 ± 1,2**	0,7 ± 0,1
Эпин-Экстра 1 мл / 5 л	53,1 ± 0,6**	26,1 ± 0,6*	0,8 ± 0,3**
Эпин-Экстра 1 мл / 10 л	55,2 ± 0,6*	28,3 ± 1,2*	0,9 ± 0,1**

Примечание. Различия с контролем достоверны по t-критерию Стьюдента * – $p < 0,01$; ** – $p < 0,05$.

Table 1

Influence of pre-planting growth stimulant treatment of root system of three-year-old Koyama spruce saplings on morphometric parameters of saplings at the age of one

Variant	Height, M±m, cm	Height increase, cm	Diameter of root collar, cm
Control	47.5 ± 1.2	18.2 ± 1.2	0.5 ± 0.1
Krezatsin 1 ml / 5 l	50.5 ± 1.7	23.2 ± 0.6*	0.7 ± 0.1
Krezatsin 1 ml / 10 l	52.1 ± 1.2**	25.3 ± 0.7*	0.7 ± 0.3
Tsirkon 1 ml / 5 l	48.4 ± 1.2	21.1 ± 0.6	0.6 ± 0.1
Tsirkon 1 ml / 10 l	50.2 ± 1.2	23.3 ± 1.2**	0.7 ± 0.1
Epin-Extra 1 ml / 5 l	53.1 ± 0.6**	26.1 ± 0.6*	0.8 ± 0.3**
Epin-Extra 1 ml / 10 l	55.2 ± 0.6*	28.3 ± 1.2*	0.9 ± 0.1**

Note: differences with the control are significant according to Student's t-test * – $p < 0.01$; ** – $p < 0.05$.

Приросты по высоте в зависимости от применяемого стимулятора колебались в пределах 21,1...28,3 см. Более активный рост наблюдался у саженцев, обработанных Крезацином и Эпином-Экстра при концентрациях растворов 1 мл / 5 л и 1 мл / 10 л воды и Цирконом с концентрацией раствора 1 мл / 10 л. Показатели превышали контроль на 27,5...55,5 %. Отмечена существенная разница с контролем: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $p < 0,01$ и $p < 0,05$ (см. табл. 1).

На нарастание диаметра у шейки корня более высокий эффект оказала предпосадочная обработка саженцев стимулятором Эпин-Экстра — превышение к контролю — 60...80 %. Различия с контролем достоверны: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $p < 0,05$. При применении стимулятора Крезацин превышение к контрольной группе в зависимости от концентрации раствора составило 40 %; при использовании стимулятора Циркон — 20...40 % (см. табл. 1).

Высокий положительный эффект стимулятора Эпин-Экстра в первый год роста, вероятно, связан с тем, что входящий в его состав брассиностероид способствует активному росту и развитию растений.

Пересаженные в школьное отделение питомника сеянцы в течение четырех лет энергично росли по линейным показателям (высоте, приросту по высоте и диаметру шейки корня), формировали крону. К концу 4-го года роста высота саженцев в зависимости от примененного стимулятора роста колебалась в пределах 0,7...1,3 м (рис. 2, табл. 2).



Рис. 2. Общий вид четырехлетних саженцев ели корейской в школьном отделении питомника (фрагмент объекта исследований)

Источник: фото автора

Fig. 2. The general view of four-year-old saplings of Koyama spruce in school department of the nursery (fragment of the research object)

Source: author's photo

Таблица 2

Влияние предпосадочной обработки корневой системы трехлетних сеянцев ели корейской стимуляторами роста на морфометрические показатели саженцев в четырехлетнем возрасте

Вариант опыта	Высота $M \pm m$, см	Прирост по высоте, см	Диаметр шейки корня, см
Контроль	90,1 ± 0,6	30,1 ± 0,6	0,9 ± 0,3
Крезацин 1 мл / 5 л	117,0 ± 0,1*	32,4 ± 1,2	1,2 ± 0,1
Крезацин 1 мл / 10 л	121,0 ± 0,1*	35,3 ± 0,6*	1,4 ± 0,1**
Циркон 1 мл / 5 л	71,2 ± 0,6*	30,2 ± 0,6	1,2 ± 0,3
Циркон 1 мл / 10 л	92,0 ± 0,6	30,4 ± 0,3	1,3 ± 0,1
Эпин-Экстра 1 мл / 5 л	125,0 ± 0,1*	45,2 ± 0,1*	1,3 ± 0,1
Эпин-Экстра 1 мл / 10 л	131,0 ± 0,1*	45,6 ± 1,2*	1,4 ± 0,1**

Примечание. Различия с контролем достоверны по t-критерию Стьюдента * – $p < 0,01$; ** – $p < 0,05$.

Table 2

Influence of pre-planting growth stimulant treatment of root system of three-year-old Koyama spruce saplings on morphometric parameters of seedlings at the age of four

Variant	Height $M \pm m$, cm	Height increase, cm	Diameter of root collar, cm
Control	90.1 ± 0.6	30.1 ± 0.6	0.9 ± 0.3
Krezatsin 1 ml / 5 l	117.0 ± 0.1*	32.4 ± 1.2	1.2 ± 0.1
Krezatsin 1 ml / 10 l	121.0 ± 0.1*	35.3 ± 0.6*	1.4 ± 0.1**
Tsirkon 1 ml / 5 l	71.2 ± 0.6*	30.2 ± 0.6	1.2 ± 0.3
Tsirkon 1 ml / 10 l	92.0 ± 0.6	30.4 ± 0.3	1.3 ± 0.1
Epin-Extra 1 ml / 5 l	125.0 ± 0.1*	45.2 ± 0.1*	1.3 ± 0.1
Epin-Extra 1 ml / 10 l	131.0 ± 0.1*	45.6 ± 1.2*	1.4 ± 0.1**

Note: differences with the control are significant according to the Student's t-test * – $p < 0.01$; ** – $p < 0.05$.

У четырехлетних саженцев значительное влияние на нарастание высоты оказала их предпосадочная обработка стимуляторами Эпин-Экстра и Крезацин в концентрациях растворов 1 мл / 5 л и 1 мл / 10 л воды, где средняя высота превысила контроль на 29,9...38,7 % при концентрации 1 мл / 5 л и на 34,3...45,4 % при концентрации 1 мл / 10 л. Отмечена существенная разница с контрольной

группой: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $p < 0,01$. При обработке сеянцев стимулятором Циркон показатели были на одном уровне с контролем, либо наблюдалось отставание в росте саженцев (на 21 %) (см. табл. 2).

Наибольшие показатели прироста по высоте отмечены при обработке саженцев препаратом Эпин-Экстра во всех концентрациях — превышение к контролю — 50,2...51,5 %, а также при применении стимулятора Крезацин концентрацией раствора 1 мл / 10 л, где показатель прироста превысил контроль на 17,3 %. Различия с контролем достоверны: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $p < 0,01$. При применении Циркона значения были на одном уровне с контролем (см. табл. 2).

На нарастание диаметра у шейки корня все стимуляторы оказали положительное влияние, однако более высокий эффект (1,4 см) наблюдали при корневой подкормке Крезацином и Эпин-Экстра при концентрации растворов 1 мл / 10 л. Превышение к контролю — 55,6 %. Отмечена существенность различий с контролем: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $p < 0,05$ (см. табл. 2).

Заключение

Таким образом, в результате изучения пролонгированного влияния предпосадочной обработки стимуляторами роста на морфометрические показатели саженцев ели корейской (*Picea koraiensis* Nakai) выявлено, что значительный эффект как на однолетние, так и четырехлетние саженцы оказывают Крезацин и Эпин-Экстра. Так, в первый год роста высота саженцев превышала контроль на 6,3...16,2 %, прирост по высоте — на 27,5...55,5 %, диаметр у корневой шейки — на 40...80 %. На четвертый год превышение к контролю по указанным показателям роста составили 29,9...45,4; 7,6...51,5 и 33,3...55,6 % соответственно. Установлено, что концентрация растворов 1 мл / 10 л более эффективна. Стимуляторы Крезацин и Эпин-Экстра в указанной концентрации раствора могут быть рекомендованы для ускоренного выращивания посадочного материала ели корейской. Выращенные в питомнике саженцы в дальнейшем могут быть использованы для восстановления нелесных земель и озеленения.

Библиографический список

1. Усов В.Н. Леса из ели корейской в Приморском крае // Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока: сб. науч. тр. Уссурийск, 1987. С. 40–44.
2. Куренцова Г.Э. Леса из ели корейской в бассейне р. Усури // Сообщения ДВЦР АН СССР. 1960. Вып. 12. С. 97–101.
3. Галдина Т.Е., Шевченко К.В. Оценка влияния биостимуляторов на состояние и качество сеянцев ели европейской (*Picea abies*) // Студенческий научный форум: сб. тр. IV междунар. студ. электрон. науч. конф. (Москва, 15 февраля — 31 марта 2012 г.). 2012. № 7. Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2012/article/2012000559> Дата обращения: 26.01.23.
4. Кабанова С.А., Данченко М.А., Кочегаров И.С., Кабанов А.Н. Опыт интенсивного выращивания однолетних сеянцев сосны обыкновенной в Павлодарской области Республики Казахстан // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 6. С. 104–117. doi: 10.17238/issn0536-1036.2019. 6.104
5. Кириенко М.А., Гончарова И.А. Влияние концентрации стимуляторов роста на грунтовую всхожесть семян и сохранность сеянцев главных лесобразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. № 1. С. 39–45. doi: 10.15372/SJFS20160104

6. Кириенко М.А., Гончарова И.А. Пролонгированное влияние стимуляторов роста на морфометрические показатели трехлетних сеянцев основных лесообразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2018. № 1. С. 65–70. doi: 10.15372/SJFS20180107
7. Мухаметшина А.Р., Петрова Г.А., Шайхразиев Ш.Ш., Гибадуллин Н.Ф., Русакова Э.С. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании ели европейской (*Picea abies* L.) в закрытом грунте // Лесной вестник / Forestry bulletin. 2020. Т. 24. № 3. С. 81–86. doi: 10.18698/2542-1468-2020-3-81-86
8. Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.) // Успехи современного естествознания. 2020. № 4. С. 41–47. doi: 10.17513/use.37360
9. Салцевич Ю.В. Применение биопрепаратов при выращивании саженцев ели сибирской в открытом грунте // Лесной и химический комплексы — проблемы и решения: сб. матер. по итогам Всерос. науч.-практ. конф. (Красноярск, 02–04 сентября 2019 г.). Красноярск, 2019. С. 110–112.
10. Устинова Т.С., Ченцов С.С. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной с использованием стимулятора Эпин-Экстра // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2013. Вып. 37. С. 26–28.
11. Magyar L., Barancsi Z., Dickman A., Hrotko K. Application of biostimulators in nursery // Horticulture. 2008. Vol. 65. № 1. P. 515. doi: 10.15835/buasvmcn-hort:875
12. Salas P., Sasková H., Mokříčková J., Litschmann T. Evaluation of different types of rooting stimulators // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2012. Vol. 60. № 8. P. 217–228. doi: 10.11118/actaun201260080217
13. Shchukin R.A., Bogdanov O.E., Zavaloka I.P., Ryazanov G.S. 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. P. 01009. doi: 10.1051/bioconf/20202301009
14. Szabó V., Németh Z., Hrotko K. Improved rooting by different plant growth regulator treatments on *Prunus mahaleb* L. cuttings // Acta Horticulturae. 2013. Vol. 981. P. 431–436. doi: 10.17660/ActaHortic.2013.981.68
15. Tredici P.D. Capturing and cultivating *Chosenia* // Arnoldia. 2005. Vol. 63. № 3. P. 18–27.

References

1. Usov VN. Korean spruce forests in Primorsky Krai. In: *The use and reproduction of forest resources of the Far East: a collection of scientific works*. Ussurisk; 1987. p.40–44. (In Russ.).
2. Kurentsova GE. Korean spruce forests in the river basin Ussuri. *Soobshcheniya DVSR AN SSSR*. 1960;(12):97–101. (In Russ.).
3. Galdina TE, Shevchenko KV. Assessing the impact of bio-stimulants on the condition and quality seedlings of spruce (*Picea abies*). In: *Collection of materials of the IV international student electronic scientific conference*. Moscow; 2012. p.7. (In Russ.).
4. 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
5. Kirienko MA, Goncharova IA. Influence of the concentration of growth stimulants on the soil germination of seeds and the safety of seedlings of the main forest-forming species of Central Siberia. *Siberian forest journal*. 2016;(1):39–45. (In Russ.). doi: 10.15372/SJFS20160104
6. 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 journal of forest science*. 2018;(1):65–70. (In Russ.). doi: 10.15372/SJFS20180107
7. Muhametshina AR, Petrova GA, Shaihrayev SS, Gibadullin NF, Rusakova ES. Effectiveness of growth stimulants in European spruce cultivation under cover. *Lesnoy Vestnik. Forestry Bulletin*. 2020;24(3): 81–86. (In Russ.). doi: 10.18698/2542-1468-2020-3-81-86
8. Ostroshenko VY, Ostroshenko LY. The effectiveness of the application of growth stimulants in growing Manchurian fir (*Abies holophylla* Maxim.) seedlings. *Advances in current natural sciences*. 2020;(4):41–47. (In Russ.). doi: 10.17513/use.37360
9. Saltsevich UV. Application of biological products at cultivation of planting material of major Siberian spruce in the open ground. In: *Forest and chemical complexes — problems and solutions: conference proceedings*. Krasnoyarsk; 2019. p.110–112. (In Russ.).
10. Ustinova TS, Chentsov SS. Cultivation of Scots pine seedlings using Epin-Extra stimulant. *Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa*. 2013;37:26–28. (In Russ.).

11. Magyar L, Barancsi Z, Dickmann A, Hrotko K. Application of biostimulators in nursery. *Horticulture*. 2008;65(1):515. doi: 10.15835/buasvmcn-hort:875
12. Salas P, Saskova H, Mokrickova J, Litschmann T. Evaluation of different types of rooting stimulators. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2012; LX(8):217–228. doi: 10.11118/actaun 201260080217
13. Shchukin RA, Bogdanov OE, Zavoloka IP, Ryazanov GS, Kruglov NM. 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. doi: 10.1051/bioconf/20202301009
14. Szabo V, Nemeth K, Hrotko K. Improved rooting by different plant growth regulator treatments on *Prunus mahaleb* L. cuttings. *Acta Horticulturae*. 2013;981:431–436. doi: 10.17660/ActaHortic.2013.981.68
15. Tredici PD. Capturing and cultivating *Chosenia*. *Arnoldia*. 2005;63(3):18–27.

Об авторе:

Острошенко Валентина Юрьевна — кандидат сельскохозяйственных наук, младший 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: 9657–6098

About the author:

Ostroshenko Valentina Yuryevna — Candidate of Agricultural Sciences, Junior 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 9657–6098