

Оригинальная статья

<https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-115-121>

УДК 630*.232.31.9



ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ДВУЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ КЕДРА КОРЕЙСКОГО (*PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.)

В.Ю. Острошенко^{1✉}, Л.Ю. Острошенко²

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук; 690022, г. Владивосток, пр-кт 100-летия Владивостока, 159, Россия

²Приморский государственный аграрно-технологический университет; 692510, г. Уссурийск, пр-кт Блюхера, 44, Россия

Аннотация. Цель исследований – изучить влияние корневой подкормки препаратами Эпин-Экстра, Циркон, Крезацин на морфометрические показатели (высоту стволиков, диаметр корневой шейки, длину корней и сухую массу) двулетних сеянцев кедра корейского в условиях Приморского края. Объект исследований представлен двулетними сеянцами кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), выращенными в условиях лесного питомника в ГТС (Горнотаежной станции) – филиале ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН Приморского края. Изучено влияние стимуляторов Циркон, Крезацин, Эпин-Экстра на биометрические показатели сеянцев. Стимуляторы использованы в виде корневой подкормки в разных концентрациях растворов. Оценены высота стволиков и длина корней, диаметр корневой шейки, а также сухая масса. Выявлено, что применение подкормки в виде отмеченных стимуляторов при концентрации растворов 0,01% обеспечивает лучшее нарастание надземной части кедра корейского. Отмечено, что активизируется развитие корней. Установлено, что в период исследования высота находилась на уровне от 8,1 до 12,9 см, диаметр шейки корня составлял от 3 до 3,5 мм, длина корней – от 10,8 до 14,2 см, сухая масса – от 1,1 до 1,62 г. Обнаружено повышение показателей (в сравнении с образцами контрольной группы), соответственно, на 28,6-104,8; 30,1-71,1; 11,1-29,6 и 57,1-131,4%. Согласно действующим Правилам лесовосстановления (приказ Минприроды России от 4 декабря 2020 г. № 1014) сеянцы кедра корейского в условиях Дальнего Востока достигают стандартных размеров через 2-3 года. В наших опытах сеянцы, обработанные стимулятором роста Циркон, подкормленные раствором концентрации 0,01%, достигли возраста качественности посадочного материал через 2 года.

Ключевые слова: стимуляторы роста, Эпин-Экстра, Крезацин, Циркон, корневая подкормка препаратами, сеянцы, биометрические показатели

Формат цитирования: Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. Влияние стимуляторов на рост и развитие двулетних сеянцев кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) // Природообустройство. 2024. № 1. С. 115-121. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-115-121>

Original article

INFLUENCE OF STIMULANTS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF BIENNIAL SEEDLINGS OF KOREAN PINE (*PINUS KORAIENSIS* SIEBOLD ET ZUCC.)

V.Yu. Ostroshenko^{1✉}, L.Yu. Ostroshenko²

¹Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences; 690022, Vladivostok, 100th Anniversary of Vladivostok Ave., 159, Russia

²State Agrarian-Technological University; 692510, Ussuriysk, Blucher Ave., 44, Russia

Abstract. The object of research is represented by biennial seedlings of Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), grown in a forest nursery in the GTS (Mountain Taiga Station) – a branch of the Federal Scientific Center for Biodiversity of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences of Primorsky Krai. The influence of stimulants Zircon, Krezacin, Epin-Extra on the biometric parameters of seedlings was studied. Stimulants are used in the form of root dressing in different concentrations of solutions. The height of the trunks and the length of the roots, the diameter of the root collar, as well as the dry mass are estimated. It was revealed that the use of top dressing in the form of the noted stimulants at a solution concentration of 0.01% provides a better increase in the aerial part of Korean pine. It is also noted that the development of roots is activated. It was found

that during the study period, the height was at the level of 8.1 to 12.9 cm, the diameter of the root neck was from 3 to 3.5 mm, the length of the roots was from 10.8 to 14.2 cm, the dry weight was from 1.1 to 1.62 g. An increase in indicators was found (in comparison with the samples of the control group), respectively, by 28.6-104.8; 30.1-71.1; 11.1-29.6 and 57.1-131.4%. According to the current Rules for Reforestation (Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated December 04, 2020 No. 1014 "On Approval of the Rules for Reforestation, the Composition of the Reforestation Project, the Procedure for Developing a Reforestation Project and Making Changes to It"; hereinafter referred to as the Reforestation Rules), Korean pine seedlings in the Far East reach standard sizes in 2-3 years. In our experiments, seedlings treated with the growth stimulator Zircon, fed with a solution concentration of 0.01%, reached the age of planting material quality after 2 years.

Keywords: growth stimulants, Epin-Extra, Krezacin, Zircon, root dressing, seedlings, biometric indicators

Format of citation: Ostroshenko V.Y., Ostroshenko L.Y. Influence of stimulants on the growth development of biennial seedlings of Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) // Prirodoobustrojstvo. 2024. No 1. P. 115-121. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-1-115-121>

Введение. Дальневосточные кедрово-широколиственные леса являются уникальной, сложной по возрастной структуре лесной формацией, которая часто рассматривается в качестве нестандартной по критериям «Растительный состав», «Структура и развитие лесных насаждений». Основная порода в данном типе леса – кедр корейский или же сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.). Раньше леса подобного типа встречались часто только в южной части современного Дальневосточного федерального округа. С 50-х гг. XX в. до начала XXI в. в зонах их произрастания на отмеченную породу приходилась примерно половина совокупного уровня лесозаготовок. В настоящее время в Приморском крае кедр корейский произрастает на площади 1948,6 тыс. га [1].

В соответствии с приказом Рослесхоза от 5 декабря 2011 г. № 513 кедр отнесен к видам, заготовка которых запрещена [2]. Несмотря на это, в связи с лесными пожарами и незаконной рубкой его запасы сегодня являются ограниченными.

Решение отмеченной проблемы в виде дефицита заготовок кедра корейского возможно посредством использования специальных стимулирующих добавок с веществами, обеспечивающими развитие растений. Внедрение этой практики в существующую технологию – целесообразный шаг. Опыт применения стимуляторов в ряде хозяйств Сибири, Дальнего Востока и Европейской части РФ позволяет утверждать, что стимуляторы обеспечивают максимально благоприятные условия для прорастания семян. При этом значительно повышаются показатели всхожести, улучшается прирост, отмечается увеличение сохранныости и приживаемости растений [3-9].

Цель исследований: изучить влияние корневой подкормки препаратами Эпин-Экстра, Циркон, Крезацин на морфометрические

показатели (высоту стволиков, диаметр корневой шейки, длину корней и сухую массу) двухлетних сеянцев кедра корейского в условиях Приморского края.

Материалы и методы исследований. В рамках опытов применялись стимуляторы как синтетического (Крезацин, Эпин-Экстра), так и природного (Циркон) происхождения.

Крезацин – это синтетический фитогормон (биогенный амин), аналог содержащихся в растениях низкомолекулярных органических веществ, вырабатываемых ими и выполняющих регуляторные функции. Для препарата характерен широкий спектр биологической активности: он обеспечивает стимуляцию роста, а также жизнедеятельность полезных микроорганизмов; регулирует рост растений; является средством для замачивания семян перед посевом; активно применяется для обработки плодовых, овощных, цветочных и иных культур (например, декоративных). Крезацин стимулирует развитие корней, повышает показатели прироста растений. Он существенно ускоряет созревание (период плодоношения наступает раньше на 8 дней в среднем), повышает фактическую урожайность (от 15 до 40% в сравнении с традиционной технологией), а также устойчивость растений к заморозкам и болезням [10].

Эпин-Экстра – регулятор широкого спектра действия и адаптоген, обладающий выраженным антистрессовым воздействием, представляющий собой синтетический аналог природного вещества. Регулятор стимулирует развитие растений, используется в качестве стимулятора корнеобразования, а также плодоношения. Показано его использование для омоложения слабых растений. Эпин-Экстра активно применяется практикующими цветоводами. Дополнительный его полезный эффект – повышение фактической

устойчивости к вредителям и к ряду губительных болезней. Результатами использования Эпина-Экстра являются: быстрое прорастание семян; устойчивость рассады к засухе, морозам и болезням; возрождение увядших и подмерзших растений; омоложение старых кустарников и их плодоношение; предотвращение ожогов растений; повышение урожайности; выведение из растений гербицидов, радионуклидов, а также солей тяжелых металлов; снижение состава нитратов. Стимулятор является абсолютно нетоксичным для человека и животных, относится к IV классу опасности [10].

Циркон – смесь производных кофейной кислоты: кафтаровой, хлорогеновой, феруловой и др. Он позволяет регулировать развитие и цветение растений, процесс образования корней. Дополнительно Циркон повышает устойчивость к вредителям и к ряду губительных болезней. Для его изготовления используются растительные компоненты. Стимулятор обеспечивает на практике повышение показателей всхожести. Улучшается прорастание, усиливается развитие растений. Они становятся полностью окрепшими на 7 дней раньше. При этом Циркон увеличивает урожайность на 35-60%. Дополнительно препарат:

- стимулирует корнеобразование, улучшает способность растений плодоносить;
- обеспечивает защиту от засухи, заморозков, дефицита света и повышенной влажности;
- ускоряет цветение;
- увеличивает выход продукции.

Применение Циркона на практике приводит к снижению степени поражения множеством известных болезней типа бактериоза, серой гнили и др. Опытным путем установлено, что препарат не является опасным для человека и животных, не причиняет вреда полезным насекомым. Класс опасности – IV. Накопление в почве исключено. Его использование не приводит к загрязнению грунтовых вод. Подавление развития растений возможно только при условии чрезмерной концентрации Циркона в используемом растворе [10].

Исследования выполнены в питомнике ГТС – филиале ФНИЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН. Климат территории муссонный. Распределение атмосферных осадков неравномерно. Наибольшее их количество выпадает в летний период, когда наблюдаются проливные дожди. Влажность воздуха достигает в летнее время года наибольших значений, в весеннее время – наименьших. Почва бурая, подзолистая, тяжелосуглинистая, с постепенным переходом в пониженной части пологого склона в лугово-бурюю почву. Рельеф – с минимальным уклоном.

Стратифицированные семена кедр корейского первого класса качества высевали в трех повторностях (по 100 шт.) в гряды питомника.

На протяжении двух лет роста сеянцев, в период начала их интенсивного роста по высоте, их подкармливали растворами препаратов Циркон, Крезацин, а также Эпин-Экстра. Корневая подкормка осуществлялась в сухую погоду, в вечернее время. Концентрация растворов стимуляторов составляла 0,01 и 0,001%.

В качестве контроля выступали сеянцы, которые не обрабатывались растворами стимуляторов роста.

Сеянцы двукратно подвергались уходу. Соответствующие мероприятия были представлены прополкой и ручным рыхлением почвы. В период вегетации оценивались показатели развития сеянцев, определялись наиболее результативные стимуляторы. Анализировалась концентрация, выявлялись эффективные стимуляторы.

На второй год развития в конце периода вегетации в отношении всех сеянцев, обработанных отмеченными препаратами, реализованы дополнительные мероприятия. Для контроля и анализа отобрано по 25 сеянцев для определения высоты. Было отобрано по 3 модельных растения. Они подвергались выкапыванию с целью замеров длины корней. Дополнительно измерялись диаметры шеек корня.

Сеянцы подсушивались для определения их сухой массы. После этого все материалы были проанализированы и обработаны статистически с использованием программной среды Microsoft Excel. Осуществлена оценка по вариантам опытов, произведено сравнение с данными, полученными на контроле. Это требовалось для установления наиболее эффективного препарата и концентрации его раствора.

Результаты и их обсуждение. В период выполнения исследований погодные условия не выходили за рамки среднегодовых значений.

Корневая подкормка сеянцев кедр корейского активизировала нарастание их биометрических показателей. Превышение в показателях роста по высоте по отношению к контролю находилось в пределах от 4,8 (Крезацин) до 104,8% (Циркон). Наиболее активная реакция у сеянцев отмечена при подкормке Цирконом.

При подкормке Эпином-Экстра и Цирконом существенность различий колебалась в пределах 3,0-16,5. У сеянцев, подкормленных Крезацином, превышение по отношению к контролю оказалось существенным при подкормке концентрацией 0,01%. Установлено, что концентрация на уровне 0,001% не является эффективной. Существенность отличий составила 1,3 (табл. 1).

Одновременно с эффективностью роста по высоте активизировались показатели прироста по длине корней.

Наиболее эффективное влияние на корнеобразование семян оказал Циркон концентрацией раствора 0,01%, при которой средняя длина корня модельного семени составила 14,2 см, превысив контроль на 71,1% (табл. 2).

При подкормке стимулятором Эпином-Экстра средняя длина корня находилась в пределах 9,6-11,4 см. Превышение к контрольной группе составляло 15,7-37,3%.

Наблюдалась и взаимосвязь в росте корневой системы семян по нарастанию диаметра шейки корня (табл. 3). Максимальные значения данного таксационного показателя колебались в пределах 2,9-3,9 см, а минимальные не были ниже 2,4 см.

У семян, подкормленных растворами стимуляторов Эпина-Экстра и Циркона концентрацией 0,01%, средние показатели достигали 3,4-3,5 мм и превышали контроль на 25,9-29,6%.

Подкормка Эпином-Экстра и Цирконом более низкой концентрации раствора не повлияла на рост семян по диаметру шейки корня.

Стимуляторы роста положительно влияют не только на нарастание линейных показателей семян, но и на их общую массу.

Более положительный эффект на увеличение массы семян оказали препараты Эпин-Экстра, Циркон и Крезацин концентрацией 0,01%. Превышение к показателям на контроле составило 57,1-131,4% (табл. 4).

При снижении концентрации растворов указанных препаратов до 0,001% средние величины превышали контроль на 7,1-32,9% соответственно.

Таблица 1. Влияние стимуляторов на высоту двулетних семян кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Table 1. Influence of stimulants on the height of biennial seedlings of Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Варианты опытов <i>Variants of experiments</i>	Высота, М ± m, см <i>Height, M ± m, cm</i>	Коэффициент вариации (С), % <i>Coefficient of variation (C), %</i>	Точность опыта (Р), % <i>Accuracy of experiment (P), %</i>	Существенность различий (Т) <i>Significance of differences (T)</i>
Контроль / <i>Control</i>	6,3 ± 0,1	10,1	2,0	-
Эпин-Экстра 0,01% / <i>Epin-Extra 0.01%</i>	11,2 ± 0,4	17,8	3,6	11,6
% к контролю / <i>% to control</i>	+ 77,8	-	-	-
Эпин-Экстра 0,001% / <i>Epin-Extra 0.001%</i>	7,5 ± 0,4	24,4	4,9	3,0
% к контролю / <i>% to control</i>	+ 19,0	-	-	-
Циркон 0,01% / <i>Zircon 0.01%</i>	12,9 ± 0,4	14,2	2,8	16,5
% к контролю / <i>% to control</i>	+ 104,8	-	-	-
Циркон 0,001% / <i>Zircon 0.001%</i>	7,9 ± 0,2	12,8	2,6	6,5
% к контролю / <i>% to control</i>	+ 25,4	-	-	-
Крезацин 0,01% / <i>Krezacin 0.01%</i>	8,1 ± 0,2	12,9	2,6	7,3
% к контролю / <i>% to control</i>	+ 28,6	-	-	-
Крезацин 0,001% / <i>Krezacin 0.001%</i>	6,6 ± 0,1	11,0	2,2	1,3
% к контролю / <i>% to control</i>	+ 4,8	-	-	-

Таблица 2. Влияние стимуляторов на длину корней двулетних семян кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Table 2. Influence of stimulants on the length of the roots of biennial seedlings of Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Препарат / концентрация <i>Drug / Concentration</i>	Показатели длины корня / <i>Root length indicators</i>		
	в трехкратной повторности, см <i>in triple repetition, cm</i>	средняя величина, см <i>average value, cm</i>	отношение к контролю, % <i>relation to control, %</i>
Контроль / <i>Control</i>	8,2; 8,9; 7,8	8,3	-
Эпин-Экстра 0,01% / <i>Epin-Extra 0.01%</i>	11,3; 12,1; 10,9	11,4	+ 37,3
Эпин-Экстра 0,001% / <i>Epin-Extra 0.001%</i>	10,1; 9,2; 9,5	9,6	+ 15,7
Циркон 0,01% / <i>Zircon 0.01%</i>	15,2; 14,6; 12,8	14,2	+ 71,1
Циркон 0,001% / <i>Zircon 0.001%</i>	10,8; 9,3; 11,2	10,4	+ 25,3
Крезацин 0,01% / <i>Krezacin 0.01%</i>	10,2; 11,1; 11,0	10,8	+ 30,1
Крезацин 0,001% / <i>Krezacin 0.001%</i>	10,5; 9,1; 7,9	9,2	+ 10,8

Таблица 3. Влияние стимуляторов на диаметр шейки корня у двулетних сеянцев кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Table 3. Influence of stimulants on the diameter of the root neck in biennial seedlings of Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Варианты опытов <i>Variants of experiments</i>	Диаметр корневой шейки, мм / <i>Diameter of the root neck, mm</i>			
	max	min	Ср / <i>medium</i>	отношение к контролю, % <i>relation to control, %</i>
Контроль / <i>Control</i>	3,0	2,4	2,7	
Эпин-Экстра 0,01% / <i>Epin-Extra 0.01%</i>	3,7	2,9	3,4	+ 25,9
Эпин-Экстра 0,001% / <i>Epin-Extra 0.001%</i>	2,9	2,5	2,7	-
Циркон 0,01% / <i>Zircon 0.01%</i>	3,9	2,9	3,5	+ 29,6
Циркон 0,001% / <i>Zircon 0.001%</i>	3,0	2,4	2,7	-
Крезацин 0,01% / <i>Krezacin 0.01%</i>	3,5	2,6	3,0	+11,1
Крезацин 0,001% / <i>Krezacin 0.001%</i>	3,1	2,5	2,7	-

Таблица 4. Влияние стимуляторов на сухую массу у двулетних сеянцев кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Table 4. Influence of stimulants on dry weight in biennial seedlings of Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)

Варианты опытов <i>Variants of experiments</i>	Сухая масса сеянцев, г. / <i>Dry weight of seedlings, g.</i>				
	корневая система <i>root system</i>	стволовик <i>trunk</i>	хвоя <i>needles</i>	итого <i>total</i>	отношение к контролю, % <i>relation to control, %</i>
Контроль / <i>Control</i>	0,39	0,22	0,21	0,82	
	0,26	0,16	0,17	0,59	
	0,31	0,19	0,19	0,69	
среднее / <i>average</i>	0,32	0,19	0,19	0,70	
Эпин-Экстра 0,01% <i>Epin-Extra 0.01%</i>	0,52	0,26	0,49	1,27	
	0,48	0,19	0,41	1,08	
	0,39	0,23	0,32	0,94	
среднее / <i>average</i>	0,46	0,23	0,41	1,10	+ 57,1
Эпин-Экстра 0,001% <i>Epin-Extra 0.001%</i>	0,28	0,17	0,16	0,61	
	0,32	0,24	0,21	0,77	
	0,39	0,29	0,18	0,86	
среднее / <i>average</i>	0,33	0,23	0,18	0,75	+ 7,1
Циркон 0,01% <i>Zircon 0.01%</i>	0,58	0,38	0,73	1,69	
	0,49	0,29	0,57	1,35	
	0,68	0,39	0,76	1,83	
среднее / <i>average</i>	0,58	0,35	0,69	1,62	+ 131,4
Циркон 0,001% <i>Zircon 0.001%</i>	0,49	0,24	0,28	1,01	
	0,30	0,22	0,32	0,84	
	0,38	0,28	0,26	0,92	
среднее / <i>average</i>	0,39	0,25	0,29	0,93	+ 32,9
Крезацин 0,01% <i>Krezacin 0.01%</i>	0,21	0,28	0,34	0,83	
	0,56	0,39	0,29	1,24	
	0,52	0,48	0,41	1,41	
среднее / <i>average</i>	0,43	0,38	0,35	1,16	+ 65,7
Крезацин 0,001% <i>Krezacin 0.01%</i>	0,38	0,24	0,33	0,95	
	0,36	0,21	0,28	0,85	
	0,38	0,27	0,26	0,91	
среднее / <i>average</i>	0,37	0,24	0,29	0,90	+ 28,6

Выводы

Обработка двулетних сеянцев кедра корейского растворами стимуляторов Циркон, Эпин-Экстра и Крезацин в примененных концентрациях способствует активному нарастанию надземной части и корневой системы сеянцев, что сокращает затраты и сроки выращивания посадочного материала. Установлено, что более эффективной является концентрация 0,01% растворов препаратов.

«Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012200183-8).»

Список использованных источников

1. Министерство лесного хозяйства и охраны объектов животного мира Приморского края. Официальный сайт Администрации Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края. Режим доступа: <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/de-partments/forestry/informa-tsiya-po-forme-otkrytykh-dannykh.php> (дата обращения: 20.01.2023).
2. Перечень видов (пород) деревьев и кустарников, заготовка древесины которых не допускается: Приказ Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 5 декабря 2011 г. № 513. 2012. Режим доступа: <https://base.garant.ru/70130722> (дата обращения: 20.01.2023).
3. Ларионова Н.А. Применение гормональных веществ для улучшения качества семян и роста сеянцев хвойных пород в Красноярском крае // Лесное хозяйство. 1997. № 6. С. 28-30.
4. Лисенков А.Ф. Предпосевная обработка листовницы сибирской // Лиственница: Сборник статей. 1962. Вып. 24. С. 92-100.
5. Острошенко В.В., Ватулич Д.С. Применение стимулятора роста альбит при выращивании сеянцев кедра корейского // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 144-147.
6. Пентелькин С.К. Применение Агата-25К в лесном хозяйстве // Лесное хозяйство. 2001. № 2. С. 41-43.
7. Пентелькина Н.В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста // Экология, наука, образование, воспитание: Сборник научных трудов. Брянск: БГИТА, 2002. Вып. 3. С. 69-71.
8. Пентелькина Н.В., Пентелькина Ю.С. Циркон – в технологии выращивания хвойных интродуцентов // Лесной комплекс: Состояние и перспективы развития: Сборник научных трудов. Брянск: БГИТА, 2002. Вып. 4. С. 73-76.
9. Чилимов А.И., Пентелькин С.К. Проблемы использования стимуляторов роста в лесном хозяйстве // Лесное хозяйство. 1995. № 6. С. 11-12.
10. Справочник пестицидов 2022. Электронный ресурс. URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook> (дата обращения: 01.11.2022).

Согласно действующим Правилам лесовосстановления сеянцы кедра корейского в условиях Дальнего Востока достигают стандартных размеров через 2-3 года. В наших опытах сеянцы, обработанные стимулятором роста Циркон, подкормленные раствором концентрацией 0,01%, достигли возраста качества посадочного материала через 2 года.

«The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. 124012200183-8).»

References

1. Ministry of forestry and wildlife protection of Primorsky Krai. Official website of the Administration of Primorsky Krai and executive authorities of Primorsky Krai. Available at: <https://primorsky.ru/authorities/executive-agencies/de-partments/forestry/informa-tsiya-po-forme-otkrytykh-dannykh.php> [Accessed: 20.01.2023].
2. List of types (species) of trees and shrubs, the harvesting of which is not allowed. Order of the Federal forestry agency (Rosleskhoz) dated December 5, 2011 No. 513. 2012. Available at: <https://base.garant.ru/70130722> [Accessed: 20.01.2023].
3. Larionova N.A. The use of hormonal substances to improve the quality of seeds and the growth of seedlings of coniferous species in the Krasnoyarsk region. // Forestry. 1997. № 6. P. 28-30.
4. Lisenkov A.F. Pre-sowing treatment of Siberian larch // Larch: collection of articles. 1962. Vyp. 24, P. 92-100.
5. Ostroshenko V.V., Vatulich D.S. Application of albit growth stimulator in growing Korean Pine seedlings // Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University. 2014. № 3. P. 144-147.
6. Pentelkin S.K. Application of Agata-25K in forestry. // Forestry. 2001. № 2. P. 41-43.
7. Pentelkina N.V. Ecologically clean technologies based on the use of growth stimulators. Ecology, science, education: collection of scientific works. Bryansk: BGITA, // Forestry. 2002. Vol. 3, P. 69-71.
8. Pentelkina N.V., Pentelkina Yu.S. Zircon – in the technology of growing coniferous introductions // Forest complex: State and prospects of development: collection of scientific works. Bryansk: BGITA, 2002. Vol. 4, P. 73-76.
9. Chilimov A.I., Pentelkin S.K. Problems of using growth stimulators in forestry. 1995. № 6. P. 11-12.
10. Pesticide handbook 2022. [Electronic resource]. URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook> (accessed: 01.11.2022).

Об авторах

Валентина Юрьевна Острошенко, канд. с.-х. наук, младший научный сотрудник; ORCID: 0000-0002-1970-9293; Scopus: 57188722132; ПИНЦ ID: 790945; WOS Researcher ID: AAI-8395-2020; OstroshenkoV@mail.ru

Людмила Юрьевна Острошенко, канд. биол. наук, доцент; ORCID: 0000-0002-5379-556X; Scopus: 57188728263; ПИНЦ ID: 731567; WOS Researcher ID: CAH-1621-2022; OstroshenkoV@mail.ru

Author information

Valentina Yu. Ostroshenko, candidate of agricultural sciences, junior researcher; ORCID: 0000-0002-1970-9293; Scopus: 57188722132; ПИНЦ ID: 790945; WOS Researcher ID: AAI-8395-2020; OstroshenkoV@mail.ru

Lyudmila Yu. Ostroshenko, candidate of biological sciences, associate professor; ORCID: 0000-0002-5379-556X; Scopus: 57188728263; ПИНЦ ID: 731567; WOS Researcher ID: CAH-1621-2022; OstroshenkoV@mail.ru

Критерии авторства / Criteria of authorship

Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись, имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Ostroshenko V.Yu., Ostroshenko L.Yu. carried out theoretical studies, on the basis of which they generalized and wrote the manuscript, they have a copyright on the article and are responsible for plagiarism.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors state that there no conflicts of interests

Вклад авторов / Contribution of authors

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации. / All authors made an equal contribution to the preparation of the publication.

Поступила в редакцию / Received at the editorial office 13.07.2023

Поступила после рецензирования / Received after peer review 18.12.2023

Принята к публикации / Accepted for publication 18.12.2023