

УДК 630*160.27:582.475(571.63)

<https://doi.org/10.25221/kl.71.4>

<https://e-library.ru/hekqta>

**ПРОЛОНГИРОВАННОЕ ВЛИЯНИЕ КОРНЕВОЙ
ПОДКОРМКИ СТИМУЛЯТОРАМИ РОСТА ОДНО-
ДВУЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ КЕДРА КОРЕЙСКОГО
(*PINUS KORAIENSIS*) НА ИХ БИОМЕТРИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ В 8-ЛЕТНЕМ ВОЗРАСТЕ**

В.Ю. Острошенко

*ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
г. Владивосток*

В статье представлен анализ пролонгированного влияния корневой подкормки стимуляторами роста Крезацин, Циркон и Эпин-Экстра одно-двулетних саженцев кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) на их биометрические показатели в 8-летнем возрасте. Установлено, что наибольший стимулирующий эффект на нарастание высоты, прироста по высоте и диаметра корневой шейки саженцев оказала корневая подкормка стимуляторами Крезацин и Циркон. Эпин-Экстра менее эффективен.

Ключевые слова: стимуляторы роста, Крезацин, Циркон, Эпин-Экстра, кедр корейский, саженцы, корневая подкормка.

**THE PROLONGED INFLUENCE OF ROOT TOP
DRESSING OF KOREAN PINE (*PINUS KORAIENSIS*)
ANNUAL-BIENNIAL SEEDLINGS WITH GROWTH
STIMULANTS ON THEIR BIOMETRIC INDICATORS AT
EIGHT YEARS OF AGE**

V.Yu. Ostroshenko

*Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS,
Vladivostok, Russia*

In the article the analysis of the prolonged influence of root top dressing of annual and biennial Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) seedlings with the growth stimulants Crezacin, Zircon and Epin-Extra on their biometric indicators at eight years of age is presented. It was established, that root top dressing with the growth stimulants Krezacin and Zircon had the greatest stimulating effect on the growth of height, increase in height and diameter of the root neck of seedlings. Epin-Extra is less effective.

Keywords: growth stimulants, Krezacin, Zircon, Epin-Extra, Korean pine, seedlings, root top dressing.

ВВЕДЕНИЕ

Сосна кедровая корейская, или «кедр» корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) является одной из основных лесообразующих пород хвойно-широколиственных лесов юга Приморского края. В настоящее время его площадь составляет 1948,6 тыс. га (Официальный сайт Администрации Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края, 2022). Это одно из красивейших деревьев юга Дальнего Востока, используется для создания искусственных насаждений в процессе озеленения. Кедр корейский применяется для многих отраслей в народном хозяйстве. Его древесина легкая, мягкая, прочная, ровного строения. Она хорошо колется и поддается обработке, не трескается и не коробится, долговечна. Является ценным строительным и пиловочным материалом. Применяется для изготовления фанеры, резных и токарных изделий, аккумуляторного шпона, карандашей, штукатурной драпки, мягкой мебели. Шишки, хвоя кедра используются в медицине (Усенко, 1969).

Однако рубка леса и лесные пожары приводят к сокращению его площадей и запасов. В целях сохранения и восстановления кедра, заготовка его запрещена. Расширяются объемы работ по лесовосстановлению. Проводятся исследования по изучению новых, перспективных технологий лесовосстановления – ускоренному выращиванию в лесных питомниках посадочного материала с применением стимуляторов роста (Алиев, Сиволапов, 2013; Барышникова, Мухина, 2013; Галдина, Шевченко, 2012; Никитенко, Гуль, Король, 2005; Острошенко, 2015; Пентелькина, 2012; Родин, Проказин, Казаков, Лобанова, Пентелькина, 2017; Салцевич, 2019).

Настоящая работа посвящена изучению эффективности применения стимуляторов роста Крезацин, Циркон и Эпин-Экстра на выращивание саженцев кедра корейского.

Цель исследований – изучить стимулирующий эффект корневой подкормки одно-двулетних саженцев кедра корейского водными растворами стимуляторов роста Крезацин, Циркон и Эпин-Экстра в различных концентрациях на их биометрические показатели в 8-летнем возрасте.

Исходя из поставленной цели, решались следующие задачи:

- проведение в школьном отделении питомника корневой подкормки одно-двулетних саженцев кедра корейского водными растворами стимуляторов роста Крезацин, Циркон и Эпин-Экстра различных концентраций.
- анализ влияния испытываемых стимуляторов роста на нарастание высоты, прироста по высоте и диаметра шейки корня 8-летних саженцев.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объект исследований – 8-летние саженцы кедр корейского, выращенные в питомнике Горно-Таёжной станции – филиала ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Весной 2015 года трёхлетние сеянцы кедр были пересажены в подготовленную почву школьного отделения питомника с размещением $0,5 \times 0,6$ м.

В течение вегетационного периода высаженные одно-двулетние саженцы два раза в вегетационный период (до наступления периода интенсивного роста побегов) подкармливали растворами стимуляторов роста Крезацин, Циркон и Эпин-Экстра концентрациями 1 мл / 5 л и 1 мл / 10 л воды. Контролем служили саженцы, не подвергавшиеся корневой подкормке. С 3-го года роста подкормку саженцев прекращали. В течение вегетационного периода за ними проводили агротехнические уходы.

На 8-ой год роста у опытных и контрольных саженцев измеряли высоту стволиков, приросты по высоте и диаметр корневой шейки. Полученные данные сравнивали по вариантам опытов, подвергая статистическому анализу в программе Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Крезацин – синтетический адаптоген и иммуностимулятор, синтезирован в 70-х годах XX века в Иркутском институте химии под руководством академика М.Г. Воронкова. Триэтаноламмониевая соль ортокрезоксиуксусной кислоты $C_{15}H_{25}N_6O_6$. Характеризуется широким спектром биологической активности. Препарат легко растворим в воде и спирте, нерастворим в эфире, малотоксичен, не обладает мутагенным действием (Список пестицидов и агрохимикатов, 2017).

Стимулятор Циркон – это природный стимулятор роста, основу которого составляют гидроксикоричные кислоты. Получен из растительного сырья – эхинацеи (*Echinacea*). Препарат не токсичен для человека и теплокровных животных, не загрязняет грунтовые воды. Стимулирует рост, цветение, корнеобразование, активизирует процессы синтеза хлорофилла, обладает противовирусным действием (Список пестицидов и агрохимикатов, 2017).

Стимулятор Эпин-Экстра – синтетический аналог природного фитогормона. Активизирует в растениях собственные фитогормоны, необходимые для их роста и развития. Снижает содержание в растениях нитратов, солей тяжелых металлов и радионуклидов (Список пестицидов и агрохимикатов, 2017).

Указанные препараты повышают всхожесть семян, рост, цветение, корнеобразование, активизируют процессы синтеза хлорофилла, оказывают защитное действие против фитопатогенов различной природы (грибов

и бактерий). Безопасны для человека, животных и полезных насекомых, экологически безвредны. Включены в Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Свободно реализуются торговой сетью.

В результате проведенных опытов установлено, что интенсивность роста надземной части саженцев зависит от применяемого стимулятора и концентрации его раствора.

Примененные в опытах стимуляторы роста оказали эффективное воздействие на рост саженцев по высоте, приросту по высоте и диаметру шейки корня. По данным замеров, в конце 8-го роста саженцев их высота варьировала от 1,55 (Эпин-Экстра) до 2,10 м (Циркон) в концентрации стимулятора 1 мл / 5 л и от 1,60 (Эпин-Экстра) до 2,53 м (Циркон) в концентрации стимулятора 1 мл / 10 л, превысив контроль на 3,3-40,0 и 6,7-68,7%, соответственно (табл., рис. 1). Различия с контролем существенны: $T \geq 3$. Наиболее эффективны стимуляторы Циркон и Крезацин при концентрации 1 мл / 10 л воды.

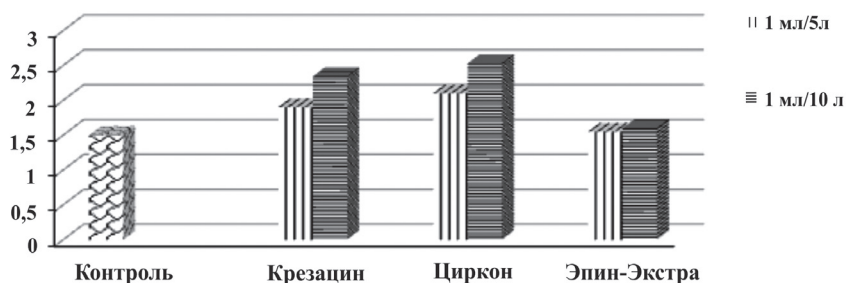


Рис. 1. Влияние стимуляторов роста на нарастание высоты 8-летних саженцев кедра корейского. По оси абсцисс – варианты опытов; по оси ординат – средняя высота, м [Fig. 1. The impact of growth stimulants on the growth of 8 year old Korean pine seedlings along the height. On the X-axis – variants of the experiments; on the Y-axis – average height, m].

Прирост по высоте саженцев колебался в пределах от 20,0 (Крезацин) до 22,2 см (Эпин-Экстра) при концентрации 1 мл / 5 л и от 25,1 (Эпин-Экстра) до 57,0 см (Циркон) при концентрации 1 мл / 10 л. Превышение к показателям контрольной группы составили 11,1-23,3 и 39,4-216,7 %. Более эффективная концентрация растворов 1 мл / 10 л (табл., рис. 2).

Диаметр корневой шейки находился в пределах от 2,4 (Эпин-Экстра) до 3,5 см (Крезацин) в концентрации препарата 1 мл / 5 л и от 3,0 (Эпин-Экстра) до 4,6 см (Крезацин) в концентрации 1 мл / 10 л, превысив контроль на 14,3-66,7 и 42,9-119,0%, соответственно (табл., рис. 3). Отмечен наибольший

Таблица. Пролонгированные показатели роста 8-летних саженцев кедра корейского (*Pinus koraiensis*) после корневой подкормки растворами стимуляторов 1 мл / 5 л и 1 мл / 10 л [Table. The prolonged growth indicators of eight year-old seedlings of Korean pine (*Pinus koraiensis*) after root top dressing with the solutions of stimulants of 1 ml / 5 l and 1 ml / 10 l]

Вариант опыта	Высота, м		Прирост по высоте, см		Диаметр корневой шейки, см	
	$M \pm m$	Существенность различий (t_m)	$M \pm m$	Существенность различий (t_m)	$M \pm m$	Существенность различий (t_m)
Контроль	$1,50 \pm 0,01$		$18,0 \pm 0,1$		$2,1 \pm 0,1$	
Крезацин 1 мл / 5 л	$1,90 \pm 0,11$	3,6	$20,0 \pm 0,1$	14,3	$3,5 \pm 0,3$	4,4
Отношение к контролю, %	+26,7		+11,1		+66,7	
Циркон 1 мл / 5 л	$2,10 \pm 0,03$	18,8	$21,1 \pm 0,1$	22,1	$2,7 \pm 0,1$	4,3
Отношение к контролю, %	+40,0		+17,2		+28,6	
Эпин-Экстра 1 мл / 5 л	$1,55 \pm 0,01$	3,6	$22,2 \pm 0,1$	30,0	$2,4 \pm 0,1$	2,1
Отношение к контролю, %	+3,3		+23,3		+14,3	
Крезацин 1 мл / 10 л	$2,34 \pm 0,23$	3,7	$56,0 \pm 0,1$	271,4	$4,6 \pm 0,4$	6,1
Отношение к контролю, %	+56,0		+211,1		+119,0	
Циркон 1 мл / 10 л	$2,53 \pm 0,01$	73,6	$57,0 \pm 0,2$	177,3	$4,0 \pm 0,1$	13,6
Отношение к контролю, %	+68,7		+216,7		+90,5	
Эпин-Экстра 1 мл / 10 л	$1,60 \pm 0,01$	7,1	$25,1 \pm 0,1$	50,7	$3,0 \pm 0,1$	6,4
Отношение к контролю, %	+6,7		+39,4		+42,9	

положительный эффект стимулятора Крезацин при концентрации раствора 1 мл / 10 л, где средний диаметр шейки корня составил 4,6 см, превысив показатели контроля на 119,0%.

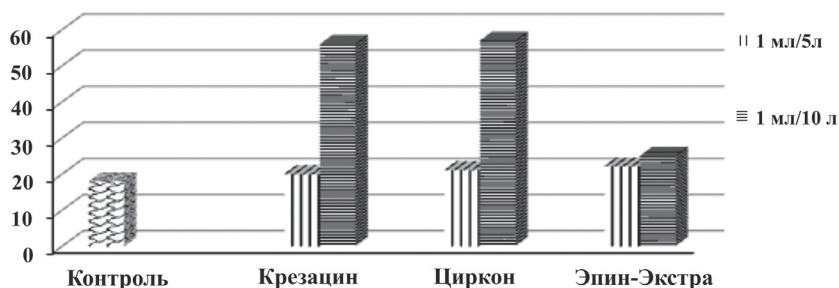


Рис. 2. Влияние стимуляторов роста на нарастание прироста по высоте 8-летних саженцев кедр корейского. По оси абсцисс – варианты опытов; по оси ординат – средний прирост по высоте, см [Fig. 2. The impact of growth stimulants on the growth of 8 year old Korean pine seedlings along the increase in height. On the X-axis – variants of the experiments; on the Y-axis – average increase in height, %].

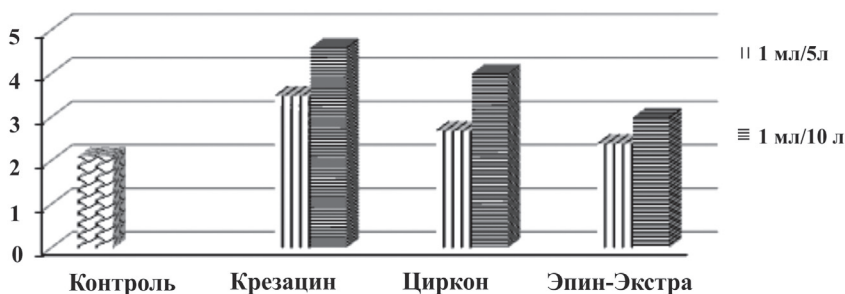


Рис. 3. Влияние стимуляторов роста на нарастание диаметра шейки корня 8-летних саженцев кедр корейского. По оси абсцисс – варианты опытов; по оси ординат – средний диаметр шейки корня, см [Fig. 3. The impact of growth stimulants on the growth of 8 year old Korean pine seedlings along the diameter of root neck. On the X-axis – variants of the experiments; on the Y-axis – average diameter of root neck, cm].

На 5-ый год роста у саженцев кедр, обработанных стимулятором Циркон отмечено раннее цветение (рис. 4), в то время как без обработки стимуляторами роста кедр корейский в природных условиях начинает плодоносить с 60–120 лет, а в культурах и при хорошей освещённости начинает цвести в 20–25-летнем возрасте. Раннее цветение вероятно обусловлено наличием гидроксикоричных кислот, входящих в состав препарата.



Рис. 4. Цветение 5-летних саженцев кедр корейского [Fig. 4. Blossom of 5 year old Korean pine seedlings].

Весной 2021-2022 гг. 8-летние саженцы кедр корейского были переданы в ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН для озеленения окрестностей г. Владивостока. Получены акты внедрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, стимуляторы роста Крезацин, Циркон и Эпин-Экстра оказывают активное стимулирующее действие на рост саженцев кедр корейского в 8-летнем возрасте. Выявлено, что эффект корневой подкормки растворами Крезацина и Циркона, в сравнении с Эпином-Экстра, по отдельным показателям роста выше.

ЛИТЕРАТУРА

Алиев Э.В., Сиволапов А.И. Влияние предпосевной обработки семян на всхожесть и рост сеянцев сосны обыкновенной ростовыми веществами

- // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. С. 369.
- Барышникова С.В., Мухина М.А.** Влияние комплексных препаратов на рост и развитие сеянцев туи корейской (*Thuja koraiensis* Nakai) // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2013. С. 111–114.
- Галдина Т.Е., Шевченко К.В.** Оценка влияния биостимуляторов на состояние и качество сеянцев ели европейской (*Picea abies*) [Электронный ресурс] // IV междунар. студ. электрон. науч. конф. «Студенческий научный форум». 2012. № 7. Режим доступа: <https://www.rae.ru/forum2012/13/559.20>.
- Никитенко Е.А., Гуль Л.П., Король Л.А.** Изучение стимуляторов роста при выращивании посадочного материала дальневосточных древесных пород // Проблемы охраны лесов и многоцелевого лесопользования на Дальнем Востоке. 2005. Вып. 38. С. 171–175.
- Острошенко В.Ю.** Влияние корневой подкормки стимуляторами роста одно-двулетних сеянцев пихты цельнолистной на их дальнейший рост // Региональные и национальные достижения ведущих и молодых ученых, XIX-ый междунар. форум по проблемам науки, техники и образования. 2015. С. 64–68.
- Официальный сайт** Администрации Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/forestry/folder2/index.php> (дата обращения: 01.01.2022).
- Пентелькина Н.В.** Проблемы выращивания посадочного материала в лесных питомниках и пути их решения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. Вып. 31. С. 189–193.
- Родин С.А., Проказин Н.Е., Казаков В.И., Лобанова Е.Н., Пентелькина Н.В.** Оценка целесообразности применения ростовых препаратов при выращивании сеянцев хвойных пород // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. 2017. С. 134–136.
- 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, 2019. С. 110–112.
- Список** пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М., 2017. 811 с.
- Усенко Н.В.** Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1969. 416 с.