

УДК 633.877

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ ПИХТЫ ЦЕЛЬНОЛИСТНОЙ
(*ABIES HOLOPHYLLA* MAXIM.)**

¹Острошенко В.Ю., ²Острошенко Л.Ю.

¹ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
Владивосток, e-mail: OstroshenkoV@mail.ru;

²Приморская государственная сельскохозяйственная академия,
Уссурийск, e-mail: mila.ostroshenko@inbox.ru

Изучено влияние корневой подкормки стимуляторами Крезацин, Рибав-Экстра, Циркон, Экопин, Эпин-Экстра на биометрические показатели роста сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.) при выращивании посадочного материала. Наблюдается высокая активность их нарастания (высоты, диаметра шейки, длины мочки корня и биомассы) у сеянцев, подкормленных стимуляторами роста Крезацин, Циркон, Рибав-Экстра и Экопин концентрацией раствора 1 мл / 10 л. Так, при концентрации препарата 1 мл / 10 л воды, в первый год роста сеянцев, превышение длины мочки корня, по отношению к контролю, составило при подкормке Цирконом – 22,1%; Рибав-Экстра и Крезацином соответственно 16,2 и 19,1%. При более низкой концентрации (1 мл / 5 л) величина превышений снизилась до 11,8–19,1%, по диаметру шейки корня она составила 4,5–13,6%; по высоте – при подкормке Эпин-Экстра – 21,6%. Стимуляторы Крезацин и Циркон повысили показатели роста по высоте – на 33,3–35,3%, а Рибав-Экстра и Экопин – на 27,5 и 29,4%. При концентрации раствора 1 мл / 5 л превышения над контролем составили 15,7–25,5%. Во второй год роста сеянцев превышения к контролю по высоте находились в пределах 19,4–44,9%; диаметру шейки корня – 3,6–28,6%, по длине мочки корня – 1,2–51,6%. На третий год роста сеянцы достигли стандартных размеров, а в конце вегетации – значительно их превышали. На нарастание массы сеянцев в сухом состоянии активное влияние оказали все стимуляторы. Превышение к контролю составило 100,3–179,9%.

Ключевые слова: лесной питомник, сеянцы, посадочный материал, корневая подкормка, стимуляторы роста, Крезацин, Рибав-Экстра, Циркон, Экопин, Эпин-Экстра

**THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF GROWTH STIMULANTS
IN GROWING MANCHURIAN FIR (*ABIES HOLOPHYLLA* MAXIM.)**

¹Ostroshenko V.Yu., ²Ostroshenko L.Yu.

¹Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS,
Vladivostok, e-mail: OstroshenkoV@mail.ru;

²The Primorskiy State Agricultural Academy, Ussurisk, e-mail: mila.ostroshenko@inbox.ru

The effect of root dressing by the stimulants Krezacin, Ribav-Extra, Zircon, Ecopin, Epin-Extra on the growth of biometric indicators of Manchurian fir seedlings (*Abies holophylla* Maxim.) when growing planting material was studied. The high activity of their increasing (height, the root neck diameter, the root lobe length and biomass) in seedlings fed with growth stimulants Krezacin, Zircon, Ribav-Extra and Ecopin with a concentration of 1ml/10l is observed. So, at a drug concentration of 1ml/10l, in the first year of seedling growth, the excess of the root lobe length, in relation to the control, was 22.1% when fed with Zircon; Ribav-Extra and Krezatsin, respectively: 16.2 and 19.1%. At a concentration (1ml/5l), the excess was reduced to 11.8-19.1%; by the root neck diameter it was 4.5-13.6%; in height – when feeding with Epin-Extra – by 21.6%. The growth stimulants Krezacin and Zircon increased the growth index in height – by 33.3-35.3%, and Ribav-Extra and Ecopin – by 27.5 and 29.4%. When using the solution concentration 1ml/5l the excess to the control was 15.7-25.5%. In the second year of seedlings growth, the excess the control in height was 19.4-44.9%; the root neck diameter – 3.6-28.6%, along the root lobe length – 1.2-51.6%. In the third year, seedlings reached standard sizes, and at the end of the vegetation period they significantly exceeded them. All the stimulants had an active influence on the increase in seedlings mass in the dry state. The excess to control was 100.3-179.9%.

Keywords: forest nursery, seedlings, planting stock, root dressing, growth stimulants, Krezacin, Ribav-Extra, Zircon, Ecopin, Epin-Extra

Приморский край – один из самых крупных регионов Дальнего Востока Российской Федерации [1]. Территория края простирается вдоль побережья Японского моря, которое оказывает значительное воздействие на климат и растительность Приморья.

По последним данным учета лесного фонда, общая площадь лесов края составляет 10295,2 тыс. га. На площади

5341,5 тыс. га произрастают хвойные древесные породы [2]. В лесном фонде повсеместно распространены представители семейства Сосновые – Pinaceae Lindl., которое представлено четырьмя родами: сосной (*Pinus* L.), пихтой (*Abies* Mill.), елью (*Picea* A. Dietr.) и лиственницей (*Larix* Mill.).

Леса Дальнего Востока богаты и разнообразны по флористическому составу. Толь-

ко представителей рода пихта (*Abies* Mill.) в лесном фонде насчитывается пять видов: почкочешуйная (белокорая, амурская) (*A. nephrolepis* Maxim.), цельнолистная (*A. holophylla* Maxim.), Майра (*A. mayriana* Miyabe et Kudo), сахалинская (*A. sachalinensis* Mast.), Вильсона (*A. wilsonii* Myabe et Kudo) [3].

В общей площади лесного фонда Дальневосточного федерального округа пихтарники составляют 18,4% [2].

На крайнем юге Приморского края на площади около 23,4 тыс. га произрастает пихта цельнолистная. Самая крупная хвойная порода на российском Дальнем Востоке [4]. Стройное дерево, высотой 45–50, редко – 55 м и 1,5–2 м в диаметре ствола с густой ширококонической раскидистой кроной [5].

Чернопихтово-широколиственные леса, где основной лесообразующей породой является пихта цельнолистная, отличаются своей уникальностью от других формаций юга Дальнего Востока. Этим лесам свойственна сложность фитоценозов и высокое биологическое разнообразие.

Древесина пихты цельнолистной широко применяется в народном хозяйстве. Она также высоко ценится как экспортный товар. Используется в виде круглых сортиментов, для производства превосходных пиломатериалов, шахтных стоек, столбов, шпал, бруса. Из отборных стволов получается резонансная древесина. Служит сырьем для производства целлюлозы, бумаги, используется в гидролизной промышленности. Хвоя пихты используется для изготовления хвойных эфирных масел [6].

Приказом Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 05 декабря 2011 г. № 513 утвержден Перечень видов (пород) деревьев и кустарников, заготовка древесины которых не допускается [7–8].

Однако запасы пихты цельнолистной в лесном фонде ограничены. Массовые бессистемные и хищнические рубки ее начались еще во времена хозяйничанья интервентов и частных коммерсантов. Отборные экземпляры повсеместно вырубались в приисковом порядке [6].

Некоторый ущерб чернопихтовым лесам наносят дикие животные (олени, изюбры и др.), поедающие подрост пихты, а также несанкционированные рубки местным населением деревьев пихты на «новогонные елки» [6, 9].

В этой связи необходимы эффективные меры по сохранению и ускоренному восстановлению данной ценной древесной

породы. Ключевыми направлениями по сохранению дальневосточной пихты цельнолистной являются защита лесов от лесных пожаров, незаконных рубок спелой древесины и интенсификация работ по лесовосстановлению, за счет применения стимуляторов роста, которые положительно зарекомендовали себя в сельском хозяйстве [10]. В последние годы стимуляторы роста широко используются в лесном хозяйстве России [11–12] и за рубежом [13–14].

Целью настоящего исследования является изучение влияния корневой подкормки стимуляторами роста Крезацин, Рибав-Экстра, Циркон, Экопин, Эпин-Экстра однодвудельных семян пихты цельнолистной на их рост и развитие.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – питомник ГТС – филиал ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, который расположен в с. Горно-Таежное, в 25 км к юго-востоку от г. Уссурийска. Исследования проведены в 2016–2019 гг. Шишки пихты цельнолистной заготовлены осенью в лесном массиве, прилегающем к территории станции. Семена извлечены из шишек, очищены от крылаток и весной высеяны в ряды питомника на площади 0,02 га. Повторность опыта – трехкратная. Подготовку почвы и дальнейшее выращивание семян проводили по указанной ранее методике [3, 15].

Материалы полевых опытов были подвергнуты статистической обработке в прикладной программе MS Excel 2007. Полученные результаты сравнивали по вариантам опыта и с контролем. Существенность различий с контролем рассчитывалась с использованием t-критерия Стьюдента [16].

Результаты исследования и их обсуждение

Эффективность применения стимуляторов на рост семян пихты цельнолистной отмечена в первый год их роста (рис. 1–3).

Наблюдается активизация нарастания корневой системы. Наиболее эффективное воздействие стимуляторов роста отмечено при подкормке семян растворами Крезацина, Рибав-Экстра и Циркона.

Так, при концентрации препарата 1 мл / 10 л воды превышение длины мочки корня, по отношению к контролю составило при подкормке Цирконом – 22,1%, Рибав-Экстра и Крезацином соответственно 16,2 и 19,1%.

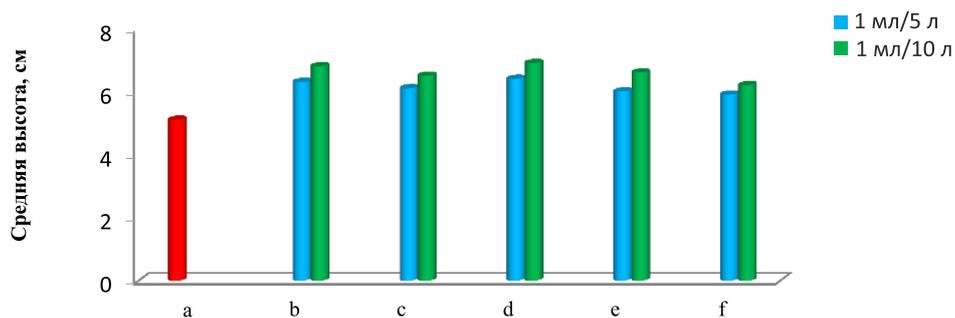


Рис. 1. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на среднюю высоту однолетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

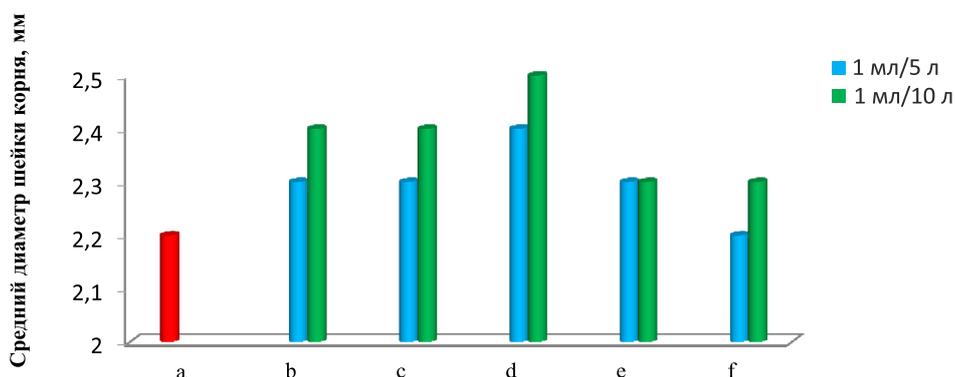


Рис. 2. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на средний диаметр шейки корня однолетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

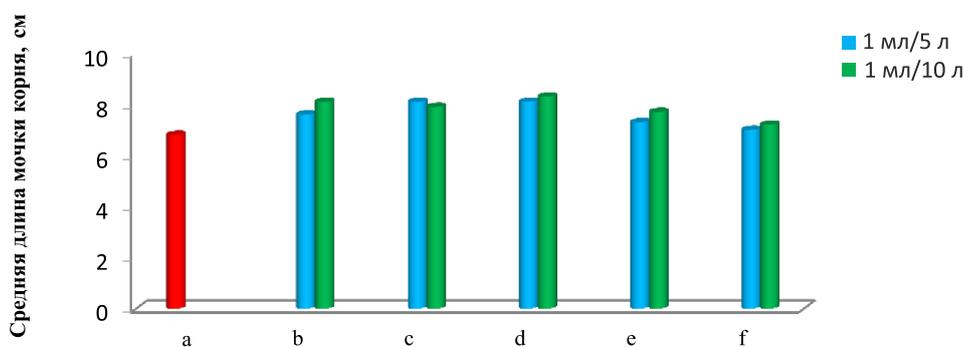


Рис. 3. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на среднюю длину мочки корня однолетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

При более низкой концентрации растворов (1 мл / 5 л) величина превышений снизилась до 11,8% (Крезацин) – 19,1% (Рибав-Экстра) и Циркон).

Одновременно, с нарастанием длины мочки корня, происходила активизация роста сеянцев и по диаметру корневой шейки, которая по сравнению с контролем и, в зависимости от концентрации препарата, превышала контроль на 4,5–13,6%.

Положительное влияние стимуляторов роста на нарастание корневой системы активизировало рост сеянцев и по высоте. Так, при концентрации препаратов 1 мл / 10 л показатели роста сеянцев превышали контроль: при подкормке раствором стимулятора Эпин-Экстра – на 21,6%. Крезацин и Циркон способствовали повышению роста по высоте – на 33,3–35,3%, а Рибав-Экстра и Экопин – на 27,5 и 29,4%.

Более высокая активность наблюдается у Циркона. Слабая концентрация раствора (1 мл / 5 л) менее эффективна: превышения к контролю снизились до 15,7% (Эпин-Экстра) –25,5% (Циркон). Различия с контролем существенны.

Активное развитие однолетних сеянцев стимулировало их рост во второй год и, в сочетании с проведенной корневой подкормкой, обусловило дальнейшее нарастание биометрических показателей их роста (рис. 4–6).

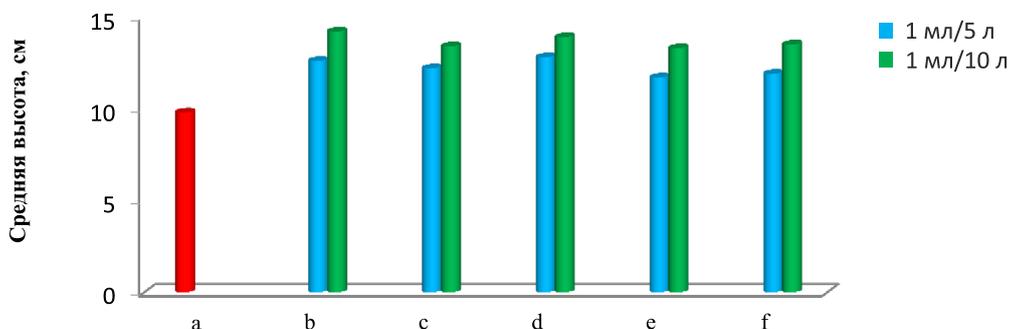


Рис. 4. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на среднюю высоту двулетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla Maxim.*): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

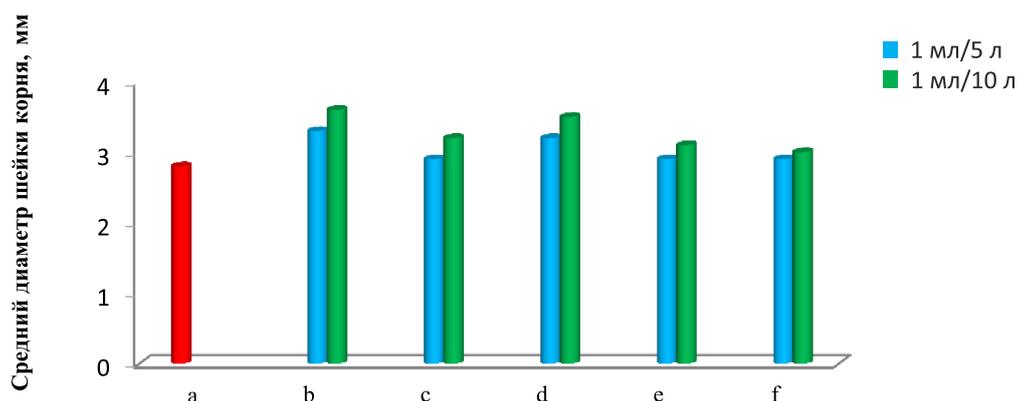


Рис. 5. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на средний диаметр шейки корня двулетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla Maxim.*): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

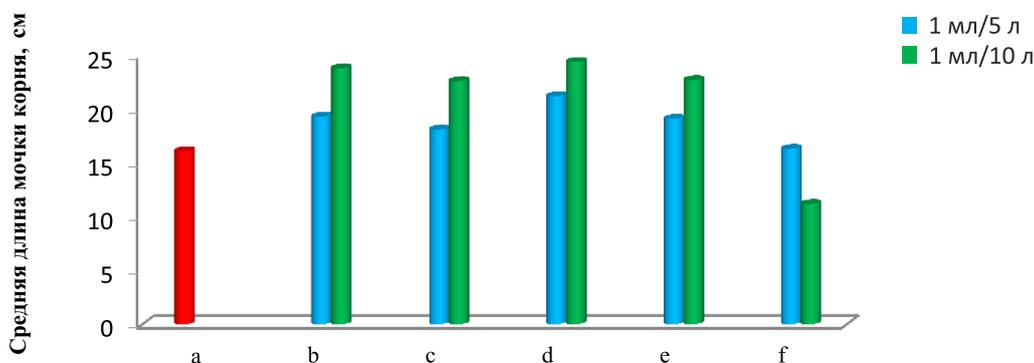


Рис. 6. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на среднюю длину мочки корня двулетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla Maxim.*): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

Так, превышения по высоте составили 19,4–44,9%; диаметру шейки корня – 3,6–28,6%, по длине мочки корня – 1,2–51,6%. Наиболее эффективна подкормка препаратами концентрацией растворов 1 мл / 10 л.

Более высокие показатели роста сеянцев наблюдались при корневой подкормке препаратами Крезацин и Циркон концентрацией растворов 1 мл / 10 л.

В конце второго года роста у опытных сеянцев отмечено начало образования кро-

ны. Наблюдалось заложение почек боковых побегов.

В начале следующего, третьего вегетационного периода, после прекращения подкормки, продолжался активный рост опытных сеянцев (рис. 7–9).

Сеянцы достигли стандартных размеров, а в конце вегетации – значительно их превышали. Наиболее активный рост наблюдался у сеянцев, подкормленных стимуляторами Крезацин, Циркон, Экопин, Рибав-Экстра.

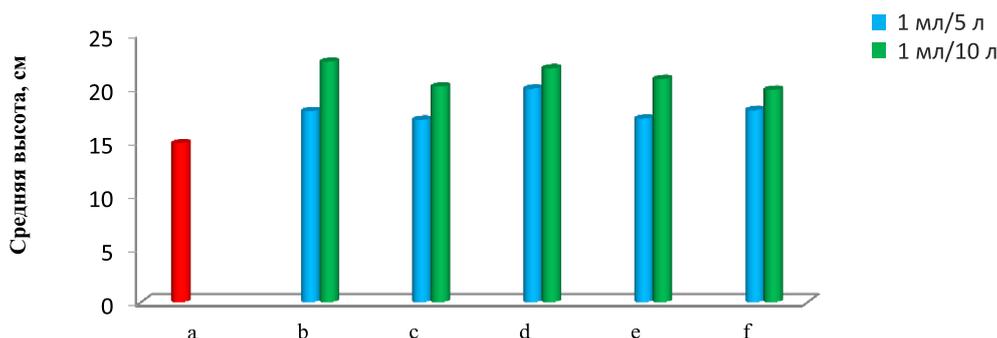


Рис. 7. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на среднюю высоту трехлетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

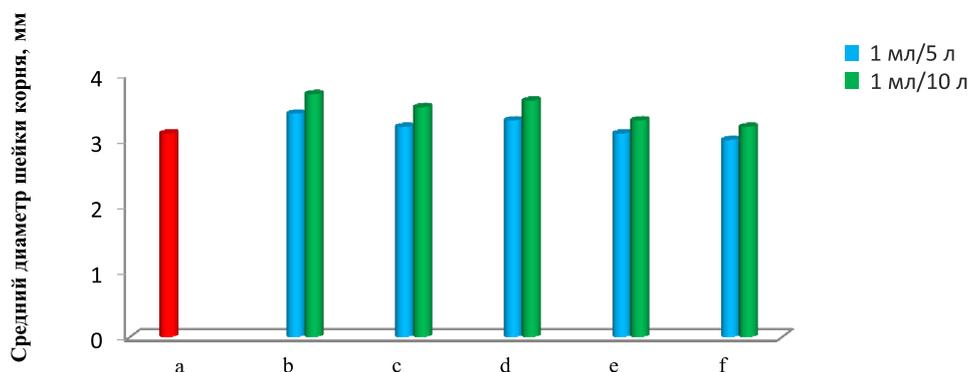


Рис. 8. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на средний диаметр шейки корня трехлетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

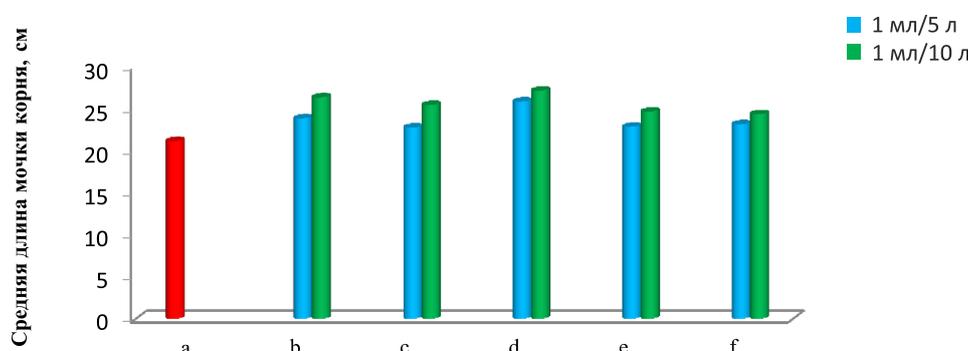


Рис. 9. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста на среднюю длину мочки корня трехлетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.): a – контроль, b – Крезацин, c – Рибав-Экстра, d – Циркон, e – Экопин, f – Эпин-Экстра

Более активный рост сеянцев отмечен при корневой подкормке растворами стимуляторов концентрацией 1 мл / 10 л. Также отмечена активизация роста сеянцев, подкормленных растворами более низких концентраций. Различия с контролем достоверны.

Одновременно с активизацией роста сеянцев после проведения корневой подкормки наблюдается и эффективность их развития. У трехлетних сеянцев началось развитие боковых побегов.

На нарастание массы сеянцев в сухом состоянии активное влияние оказали все используемые в опытах стимуляторы. Наиболее эффективны стимуляторы: Крезацин, Рибав-Экстра, Циркон и Экопин (превышение к контролю, в зависимости от концентрации раствора, составило 140,1–179,7%, 125,4–158,5%, 142,1–179,9% и 100,3–126,3%). При концентрации 1 мл / 10 л различия с контролем существенны: $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0,05\%$. Эпин-Экстра менее эффективен (превышение к контролю 97,2–111,3%) (таблица).

Влияние стимуляторов роста на формирование биомассы трехлетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.)

Номер п/п	Стимулятор	Количество веточек первого порядка, шт.	Сухая масса сеянца в воздушно-сухом состоянии, г					
			стволок	веточки	хвоя	итого надземная часть	корневая система	общая масса
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Контроль	3	0,56	0,43	1,19	2,18	1,36	3,54
Концентрация раствора 1 мл / 5 л								
1	Эпин-Экстра	2	1,54	0,87	0,87	3,28	3,70	6,98*
	Процент к контролю	-33,3	+175,0	+102,3	-26,9	+50,5	+172,1	+97,2
2	Циркон	2	1,75	0,61	1,48	3,84	4,73	8,57*
	Процент к контролю	-33,3	+212,5	+41,9	+24,4	+76,1	+247,8	+142,1
3	Крезацин	2	1,92	0,54	1,07	3,53	4,97	8,50
	Процент к контролю	-33,3	+242,9	+25,6	-10,1	+61,9	+265,4	+140,1
4	Рибав-Экстра	3	1,86	0,48	1,34	3,68	4,30	7,98
	Процент к контролю	-	+232,1	+11,6	+12,6	+68,8	+216,2	+125,4
5	Экопин	3	1,57	0,41	1,03	3,01	4,08	7,09
	Процент к контролю	-	+180,4	-4,7	-13,4	+38,1	+200,0	+100,3
Концентрация раствора 1 мл / 10 л								
1	Эпин-Экстра	2	1,85	0,45	0,92	3,22	4,26	7,48
	Процент к контролю	-33,3	+230,4	+4,7	22,7	+47,7	+213,2	+111,3
2	Циркон	5	2,07	0,67	1,94	4,68	5,23	9,91*
	Процент к контролю	+66,7	+269,6	+55,8	+63,0	+114,7	+284,6	+179,9
3	Крезацин	4	2,11	0,56	1,82	4,49	5,41	9,90*
	Процент к контролю	+33,3	+276,8	+30,2	+52,9	+106,0	+297,8	+179,7
4	Рибав-Экстра	3	1,96	0,51	1,71	4,18	4,97	9,15*
	Процент к контролю	-	+250,0	+18,6	+43,7	+91,7	+265,4	+158,5
5	Экопин	2	1,62	0,49	1,47	3,58	4,43	8,01*
	Процент к контролю	-33,3	+189,3	+14,0	+23,5	+64,2	+225,7	+126,3

Примечание: * различия достоверны.

Заключение

1. Таким образом, опыты показали, что для выращивания сеянцев пихты цельнолистной наиболее эффективны стимуляторы роста Крезацин, Рибав-Экстра, Циркон и Экопин при концентрации раствора 1 мл / 10 л. Стимулятор Эпин-Экстра менее эффективен.

2. Наблюдалась активизация роста сеянцев по биометрическим показателям. Трехлетние сеянцы, выращенные при корневой подкормке указанными выше стимуляторами, по показателям роста соответствуют требованиям действующего ОСТ 56–98–93, превышая его [17].

Список литературы / References

1. Петропавловский Б.С. Леса Приморского края (Эколого-географический анализ). Владивосток: Дальнаука, 2004. 317 с.

Petropavlovskiy B.S. Forests of the Primorsky Territory (Ecological and geographical analysis). Vladivostok: Dalnauka, 2004. 317 p.

2. Официальный сайт Администрации Приморского края и органов исполнительной власти Приморского края. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/forestry/folder2/index.php> (дата обращения: 04.04.2020).

The official website of the Administration of the Primorsky Territory and the executive authorities of the Primorsky Territory. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.primorsky.ru/authorities/executive-agencies/departments/forestry/folder2/index.php> (date of access: 04.04.2020) (in Russian).

3. Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю., Острошенко В.Ю. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста одно-двулетних сеянцев пихты почкочешуйной на их дальнейший рост // Вестник КрасГАУ. 2015. № 10. С. 160–167.

Ostroschenko V.V., Ostroschenko L.Yu., Ostroschenko V.Yu. The effect of root dressing with growth stimulants of one-year-old seedlings of bud-scaled fir on their further growth // Vestnik KrasGAU. 2015. № 10. P. 160–167 (in Russian).

4. День пихты. [Электронный ресурс]. URL: <http://botsad.ru/menu/activity/environmental-centr/meropriyatiya/den-pihty/> (дата обращения: 04.04.2020).

Fir day. [Electronic resource]. URL: <http://botsad.ru/menu/activity/environmental-centr/meropriyatiya/den-pihty/> (date of access: 04.04.2020) (in Russian).

5. Гуков Г.В., Гриднев А.Н., Гриднева Н.В. Пихта цельнолиственная в Приморском крае (современное состояние, проблемы искусственного лесоразведения) // Успехи современного естествознания. 2017. № 10. С. 29–34.

Gukov G.V., Gridnev A.N., Gridneva N.V. Manchurian fir in the Primorsky Territory (current state, problems of artificial afforestation) // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2017. № 10. P. 29–34 (in Russian).

6. Острошенко В.Ю. Влияние корневой подкормки стимуляторами роста одно-двулетних сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.) на их дальнейший рост // Региональные и национальные достижения ведущих и молодых ученых, XIX-й междунар. форум по проблемам науки, техники и образования. 2015. С. 64–68.

Ostroschenko V.Yu. Effect of root top dressing with growth stimulants of one-year-old Manchurian fir seedlings (*Abies holophylla* Maxim.) on their further growth // Regional'nyye i natsional'nyye dostizheniya vedushchikh i molodykh uchenykh, XIX mezhdunar. forum po problemam nauki, tekhniki i obrazovaniya. 2015. P. 64–68 (in Russian).

7. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 05.12.2011 г. № 513 «Об утверждении Перечня видов (пород) деревьев и кустарников, заготовка древесины которых не допускается // Российская газета. 19 января 2012 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2012/01/30/perechen-dok.html> (дата обращения: 04.04.2020).

The order of the Federal Forestry Agency (Rosleskhoz) from 5/12/2011 of No. 513. About the approval of the List of species of trees and shrubs whose harvesting of wood is not allowed // Rossiyskaya Gazeta. 19 yanvarya 2012 g. [Electronic resource]. URL: <https://rg.ru/2012/01/30/perechen-dok.html> (date of access: 04.04.2020).

8 Клепицкий И. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации (постатейный). 9-е изд. М.: РИОР: ИНФРА-М. 2017. 710 с. DOI: 10.12737/24764.

Klepitskiy I. Commentary on the Criminal Code of the Russian Federation (post-article). 9th ed. M.: RIOR: INFRA-M. 2017. 710 p. DOI: 10.12737/24764 (in Russian).

9. Гриднева Н.В. Пихта цельнолиственная (*Abies holophylla* Maxim.) в Приморском крае (ресурсная оценка и перспективы интродукции): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.32. Владивосток, 2009. 180 с.

Gridneva N.V. Manchurian fir (*Abies holophylla* Maxim.) in the Primorsky Territory (resource assessment and introduction prospects): dis. ... cand. ... biol. sciences: 03.00.32. Vladivostok, 2009. 180 p (in Russian).

10. Krawczynska M., Kolwzan B., Rybak J. The influence of biopreparation on seed germination and growth. Pol. J. Environ. Stud. 2012. Vol. 21. No. 6. P. 1697–1702.

11. Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. Влияние стимулятора роста Экопин на посевные качества семян и биометрические показатели проростков пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.) // Евразийский Союз Ученых. 2020. № 2 (71). С. 17–23.

Ostroschenko V.Yu., Ostroschenko L.Yu. Effect of the growth stimulator Ekopin on sowing qualities of seeds and biometric parameters of Manchurian fir seedlings (*Abies holophylla* Maxim.) // Yevraziyskiy soyuz uchenykh. 2020. № 2 (71). P. 17–23 (in Russian).

12. Остробородова Н.И., Уланова О.И. Влияние регуляторов роста на биологические свойства сосны обыкновенной // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 1 (17). С. 33–37.

Ostrobodova N.I., Ulanova O.I. The influence of growth regulators on the biological properties of Scots pine // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. № 1 (17). P. 33–37 (in Russian).

13. Bert C., Brent A. Gibberellic acid inhibitors control height growth and cone production in *Abies fraseri*. Scandinavian Journal of forest Research. 2017. Vol. 32 (5). P. 391–396.

14. Kunes I., Balas M., Linda R., Gallo J. Effects of brassinosteroid application on seed germination of Norway spruce, Scots pine, Douglas fir and English oak. iForest. 2016. Vol. 10. P. 121–127. DOI: 10.3832/iform1578-009.

15. Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю., Острошенко В.Ю. Применение стимулятора роста Крезацин при выращивании сеянцев рода пихта (*Abies*) // Вестник КрасГАУ. 2015. № 5. С. 184–189.

Ostroschenko V.V., Ostroschenko L.Yu., Ostroschenko V.Yu. The use of the growth stimulator Crezacin in the cultivation of seedlings of the genus Fir (*Abies*) // Vestnik KrasGAU. 2015. № 5. P. 184–189 (in Russian).

16. Доев С.К. Математические методы в лесном хозяйстве: учебное пособие. Уссурийск: ПГСХА, 2001. 124 с.

Doev S.K. Mathematical methods in forestry: a training manual. Ussuriysk: PGSKHA, 2001. 124 p. (in Russian).

17. ОСТ 56-98-93. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия. М., 1993. 40 с.

OST 56-98-93. Seedlings and seedlings of the main tree and shrub species. Technical conditions. M., 1993. 40 p.