

Научная статья

УДК 630\*232.322.49+630\*17:582.475

DOI 10.48012/1817-5457\_2025\_1\_102-107

## ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА КАЧЕСТВО СЕЯНЦЕВ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

Тюкавина Ольга Николаевна<sup>1✉</sup>, Демина Надежда Александровна<sup>2</sup>,  
Файзулин Даньял Ханбалович<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова»,  
Архангельск, Россия

<sup>1,2,3</sup>ФБУ «СевНИИЛХ», Архангельск, Россия

<sup>1</sup>tukavina@narfu.ru

**Аннотация.** Потребность в посадочном материале возрастает. Повысить выход сеянцев, устойчивых к экстремальным факторам, сократить срок их выращивания позволяет применение биологически активных веществ. При этом необходимо учитывать качество посадочного материала, определяющее приживаемость и сохранность его на лесокультурной площади. Целью исследований является оценка влияния биологически активных веществ «Циркона» и «Эпин-Экстра» на качество двухлетних сеянцев ели обыкновенной. Сеянцы выращивали в Северотаежном лесном районе на экспериментальных грядах вблизи Архангельска при соблюдении стандартной агротехники. На опытных площадках сеянцы обрабатывали биологически активными веществами, совмещая их с подкормками в периоды максимальной потребности растений в биогенных элементах. При эффективном выполнении всех агротехнических приемов использование биологически активных препаратов «Эпин-Экстра» и «Циркон» способствовало лучшему росту сеянцев ели на второй год развития по высоте и по диаметру корневой шейки. Высота сеянцев увеличилась на 36–47 %, диаметр шейки корня – на 18–23 %. Внекорневая обработка сеянцев ели препаратами «Эпин-Экстра» и «Циркон» привела к разрастанию корневой системы независимо от условий произрастания. Длина главного корня значительно увеличилась на 12–16 %, суммарная длина боковых корней значительно – на 16–34 %. По соотношению массы тонких корней к массе надземной части сеянцы ели характеризуются высоким качеством. По индексу Диксона качество сеянцев повысилось в результате обработки стимуляторами роста.

**Ключевые слова:** ель обыкновенная, качество сеянцев, «Циркон», «Эпин-Экстра», высота, диаметр корневой шейки, длина главного корня, суммарная длина боковых корней, масса надземной части сеянца, индекс Диксона.

**Для цитирования:** Тюкавина О. Н., Демина Н. А., Файзулин Д. Х. Влияние биологически активных веществ на качество сеянцев ели обыкновенной при выращивании в открытом грунте // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 1(81). С. 102-107. [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2025\\_1\\_102-107](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_102-107).

**Актуальность.** Проблемы лесовосстановления остаются актуальными в связи с повышением интенсивности рубки, сокращением площади хвойных лесов [2]. Решение проблем лесовосстановления невозможно без выращивания посадочного материала в лесных питомниках. С каждым годом потребность в посадочном материале возрастает. Это обусловлено расширением направлений его применения. Кроме лесовосстановления он востребован для рекультивации, реконструкции, реставрации насаждений, озеленения, реализации климатических проектов, создания карбоновых ферм [6, 9, 12]. Повысить выход сеянцев, устойчивых к экстремальным факторам, сократить

срок их выращивания возможно за счет применения биологически активных веществ [1, 7]. Хорошие результаты по стимулированию роста сеянцев показали такие препараты, как «Эпин» и «Циркон» [4, 5], которые являются не только стимуляторами роста, но и антистрессорами. При этом важно оценить действие препарата в комплексе с другими агротехническими мероприятиями на качественные характеристики сеянцев. Высота побега, диаметр корневой шейки, корневые системы и соотношение побега к корню являются показателями для прогнозирования потенциала роста в полевых условиях [11]. Устойчивость посадочного материала к экстремальным факторам на лесокультурной

площади можно сформировать не только методами подготовки участка, но и изменяя морфологические признаки сеянцев, применяя разные программы выращивания посадочного материала [8]. Для формирования программ выращивания посадочного материала с заданными характеристиками необходима база данных по влиянию различных условий и факторов на рост сеянцев.

**Цель исследований** – оценка влияния биологически активных веществ «Циркона» и «Эпин-Экстра» на качество двухлетних сеянцев ели обыкновенной.

**Задача исследований** – оценить влияние биологически активных веществ «Циркона» и «Эпин-Экстра» на биометрические характеристики и показатели качества двухлетних сеянцев ели обыкновенной.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования являются сеянцы ели обыкновенной второго года выращивания. Сеянцы выращивались в Северотаежном лесном районе на экспериментальных грядах вблизи г. Архангельска. Почвы среднесуглинистые.

Опыт по испытанию биологически активных препаратов заложен в 2022 г. При формировании гряд внесено фоновое удобрение ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ). Расположение посевных строк поперечное. На одной площадке 5 строк. Длина строк составляет 1 м. Расстояние между центрами строк 20 см, между лентами (площадками) – 40 см. Опытные и контрольные площадки чередовали. Опыт проводили в 3-кратной повторности. Строчки предварительно проливали «Фитоспорином» (3 мл на 100 мл воды). На погонный метр высевали 1,8 г семян. Семена замачивали в 0,25 % растворе перманганата калия на 2 ч, затем подсушили до сыпучего состояния. Семена были посеяны 25.05.2022 г. Вместе с семенами рассыпали на 1 погонный метр посевной строки 1,32 г суперфосфата ( $P_{20}$ ). Применяли искусственную мульчу – тонкий спанбонд. В течение вегетационного периода на опытном участке периодически проводилась прополка, полив. Проведено трехкратное опрыскивание фунгицидом Ракурс (0,8 мл/л).

Сроки проведения подкормок увязывались с периодами максимальной потребности растений в биогенных элементах.

Применение биологически активных веществ совмещалось с проведением подкормки. Первая обработка была проведена при прорастании сеянцев по семядолям. Основными биологически активными веществами явля-

лись «Эпин-Экстра» и «Циркон». «Эпин-Экстра» применяли при пониженных температурах и избыточном увлажнении; «Циркон» – при повышенных температурах и недостатке влаги. В первый год роста сеянцев действие биологически активных веществ усиливали витаминами (B1, B6, PP, C); а «Циркон» – еще и микроудобрением «Силиплант». При этом в баковую смесь для обработки сеянцев добавляли фунгицид. В первый год выращивания сеянцев проведено трехкратное опрыскивание фунгицидом «Ракурс» (0,8 мл/л).

Система проведенных подкормок и обработок стимуляторами в первый год выращивания сеянцев ели (2022 г.):

11.06.2022 г. – внекорневая подкормка «Эпин-Экстра» (0,1 мл/л);

25.06.2022 г. – корневая подкормка карбамид ( $N_{60}$ ), внекорневая подкормка: «Циркон» (0,1 мл/л) + «Силиплант» (4 мл/л) + тиамин (100 мг/л) + пиридоксин (100 мг/л) + никотиновая кислота (100 мг/л) + аскорбиновая кислота (100 мг/л);

09.07.2022 – корневая подкормка суперфосфат + хлористый калий ( $P_{60}K_{40}$ ); внекорневая подкормка: «Циркон» (0,1 мл/л) + «Силиплант» (4 мл/л) + тиамин (100 мг/л) + пиридоксин (100 мг/л) + никотиновая кислота (100 мг/л) + аскорбиновая кислота (100 мг/л);

25.07.2022 – корневая подкормка (полив под корень)  $P_{60}K_{40}$ .

Система проведенных подкормок во второй год выращивания сеянцев ели (2023 г.):

– 28.05.2023 – сухая корневая подкормка мочевиной между строчками;

– 17.06.2023 – внекорневая подкормка мочевины (10,8 г/л) + «Эпин-Экстра» (0,3 мл/л);

– 07.07.2023 – внекорневая подкормка удобрения «Акварин» для цветов (20:20:20) (2 г/л) + фунгицид «Доктор Кроп» (4 мл/л) + «Эпин-Экстра» (0,2 мл/л);

– 16.07.2023 – внекорневая подкормка «Цитовит» (1 мл/л) + «Циркон» (0,1 мл/л);

– 31.07.2023 – внекорневая подкормка удобрения «Акварин Хвойное» (8 г/л) + «Эпин-Экстра» (0,2 мл/л);

– 07.08.2023 – обработка фунгицидом «Топсин» (5 г/л) + «Циркон» (0,1 мл/л);

– 02.09.2023 – обработка фунгицидом «Ракурс» (0,8 мл/л) + «Циркон» (0,1 мл/л).

На контрольной площадке при выращивании сеянцев подкормки проводили в те же сроки, но не применяли биологически активные вещества «Эпин-Экстра», «Циркон», «Силиплант» и витамины.

Полив проводили по необходимости – один раз в неделю или один раз в две недели. С такой же частотой проводили ручную прополку гряд.

Для определения биометрических показателей в конце вегетационного сезона (сентябрь) случайной выборкой отбирали до 100 сеянцев с пробной площадки. В камеральных условиях измеряли штангенциркулем диаметр стволика у шейки корня с точностью до 0,1 мм; линейкой – высоту сеянца с точностью до 0,1 см, длину осевого прироста первого, второго года (см), длину главного корня (см), длину боковых корней (см). Сеянец разделяли на фракции: хвоя, ствол, корни с диаметром менее 1 мм, корни с диаметром более 1 мм. Фракции сушили в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянного веса, охлаждали в эксикаторе с хлористым кальцием и взвешивали на электронных весах AF-220CE (точность ± 0,001 г).

Индекс качества Диксона (DQI) [10] рассчитывали по формуле:

$$DQI = \frac{A}{B+C} \cdot 100,$$

где  $A$  – масса растения в воздушно-сухом состоянии, г;  $B$  – отношение высоты дерева (см) к диаметру стволика у шейки корня (мм);  $C$  – отношение массы надземной части растения к подземной части растения в воздушно-сухом состоянии (г).

Обработку данных проводили с помощью программ MS Excel 2007, Statistica 10.

**Результаты исследований.** При одинаковой норме высева количество сеянцев ели на погонном метре между опытными и контрольными площадками значимо не различается. На опытных площадках количество сеянцев на погонном метре составляет от 44 до 60 шт., на контрольных площадках – от 56 до 66 шт. Исключение составляет третья опытная площадка, расположенная на краю гряды, характеризующаяся быстрым зарастанием пыреем ползучим. К концу второй недели после ручной прополки проективное покрытие пырея составляло 0,7, в то время как на остальных площадках – 0,2–0,3. Количество сеянцев на погонном метре здесь составляет 31 шт. Из них к здоровым относится 82 %, что на 15 % меньше по сравнению с другими площадками.

Сеянцы, достигшие нормативных размеров (высота 10 см, диаметр корневой шейки 1,5 мм) за два года выращивания, при применении биологически активных веществ составляют более половины от общего количества, на контрольных площадках – менее трети (рис. 1).

При высокой плотности корневищ пырея ползучего эффекта от обработки стимуляторами роста не наблюдается.

В облаке точек просматривается прямолинейная зависимость между высотой и диаметром шейки корня сеянцев. На опытной площадке № 1 она описывается уравнением  $y = 80,409x - 18,681$  ( $R_2 = 0,82$ ); на контрольной площадке № 1:  $y = 75,007x - 26,018$  ( $R_2 = 0,64$ ); площадке 2о:  $y = 65,46x - 4,447$  ( $R_2 = 0,80$ ); площадке 2к:  $y = 59,947x - 7,170$  ( $R_2 = 0,64$ ); площадке 3о:  $y = 59,07x - 2,507$  ( $R_2 = 0,43$ ); площадке 3к:  $y = 84,96x - 24,64$  ( $R_2 = 0,64$ ). На контрольных площадках и опытной площадке с высоким проективным покрытием пырея ползучего при отрастании сорняков у ряда сеянцев отмечается угнетение по высоте.

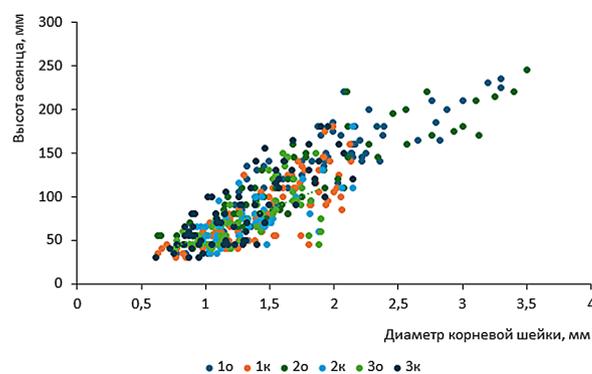


Рисунок 1 – Соотношение высоты и диаметра шейки корня сеянцев на опытных и контрольных площадках

При обработке стимуляторами роста «Эпин-Экстра» и «Циркон» встречаются сеянцы с диаметром у шейки корня более 2 мм (до 3,5 мм) и высотой более 18 см (до 24,5 см). При выполнении всех основных агротехнических приемов и обработке сеянцев биологически активными препаратами стимулируется и рост по диаметру, и по высоте (табл. 1). Причем дифференциация сеянцев по высоте отмечается на втором году роста. Различие в приросте по высоте второго года развития сеянцев с обработкой биологически активными веществами и без нее составляет от 36 % до 47 %. В результате обработки сеянцев препаратами «Эпин-Экстра» и «Циркон» диаметр шейки корня сеянцев увеличился на 18–23 %, за исключением третьей площадки с высокой плотностью корневищ пырея. Но, несмотря на условия произрастания сеянцев ели, при внекорневой обработке стимуляторами роста произошло увеличение корневой системы: длина главного корня

значимо увеличилась на 12-16 %; суммарная длина боковых корней значимо увеличилась на 16-34 %. При этом произошло разрастание надземной части сеянцев. Масса надземной части сеянцев увеличилась на 29-53 %; масса хвои – на 22-55 %.

ем ползучим. Внекорневая обработка сеянцев ели препаратами «Эпин-Экстра» и «Циркон» привела к разрастанию корневой системы, увеличению длины, как главного корня, так и суммарной длины боковых корней, независимо от условий произрастания. В результате

Таблица 1 – Биометрические показатели сеянцев ели

Характеристики	Опытные и контрольные площадки								
	1О	1К	<i>t</i> *	2О	2К	<i>t</i>	3О	3К	<i>t</i>
Высота, см	11,3±0,6	8,2±0,4	4,3	11,1±0,6	7,1±0,3	6,0	7,5±0,4	8,5±0,5	1,6
Прирост первого года, см	3,0±0,1	2,8±0,1	1,4	2,8±0,1	2,7±0,1	0,4	2,6±0,1	2,7±0,1	0,9
Прирост второго года, см	8,3±0,5	5,3±0,3	4,9	8,3±0,5	4,4±0,3	6,6	4,9±0,4	5,8±0,4	1,7
Диаметр корневой шейки, мм	1,7±0,06	1,4±0,04	4,2	1,7±0,08	1,3±0,04	4,5	1,3±0,05	1,3±0,05	0
Длина главного корня, см	16,9±0,5	14,2±0,5	3,8	17,3±0,6	15,2±0,5	2,7	17,2±0,6	14,7±0,6	2,9
Суммарная длина боковых корней, см	80,1±4,7	67,6±3,0	2,2	83,7±4,4	59,8±2,7	4,6	71,4±4,0	46,8±2,6	5,2
Масса надземной части, г	0,45±0,04	0,32±0,02	3,0	0,57±0,06	0,27±0,02	4,8	0,27±0,02	0,24±0,02	1,1
Масса хвои, г	0,27±0,02	0,21±0,01	2,7	0,38±0,04	0,17±0,01	5,1	0,18±0,02	0,16±0,02	0,7
Отношение массы надземной части к подземной	2,1±0,07	1,7±0,05	4,7	2,3±0,09	1,9±0,06	3,7	1,8±0,17	2,0±0,08	1,1
Соотношение масс тонких корней к надземной части сеянца	1:4±0,2	1:3±0,1	4,5	1:4±0,2	1:3±0,1	4,5	1:3±0,2	1:4±0,2	4,5
Индекс Диксона, %	7,5±0,6	6,9±0,4	0,8	9,5±1,0	4,3±0,4	4,7	5,8±0,5	4,1±0,3	2,9

Примечание:  $*t_{st} = 2,0$ ,  $p = 0,95$ ;  $t_{st} = 2,6$ ,  $p = 0,99$ .

На третьей площадке, характеризующейся зарастанием пыреем, значимого разрастания надземной части не произошло и соотношение надземной части и корней отмечается на уровне сеянцев, не обработанных стимуляторами роста.

Учитывая, что для 90 % приживаемости сеянцев на вырубке соотношение массы тонких корней к массе надземной части у ели должно быть не меньше 1:13 [3], то соотношение 1:3 - 1:4 характеризует сеянцы как высококачественные, способные произрастать в экстремальных условиях [10].

Индекс качества Диксона, характеризующий жизнеспособность сеянцев, при обработках их стимуляторами роста увеличивается на 8-55 %. По сравнению с северо-таежными питомниками, где проводится неполный перечень агротехнических мероприятий и высокая засоренность полей ( $DQI = 0,6$ ), индекс Диксона возрастает у двухлетних сеянцев ели в 13-16 раз.

**Вывод.** При эффективном выполнении всех агротехнических приемов обработка сеянцев ели биологически активными препаратами «Эпин-Экстра» и «Циркон» способствует лучшему росту сеянцев ели на второй год развития. Влияние биологически активных препаратов на выживаемость и рост сеянцев снижается при отсутствии эффективной борьбы с пыреем

качество сеянцев увеличилось согласно индексу Диксона. По соотношению массы тонких корней к массе надземной части сеянцы ели характеризуются высоким качеством.

**Сведения о финансировании.** Работа проведена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 122020100292-5. Статья подготовлена с использованием базы данных «Биометрические характеристики экспериментальных сеянцев ели при выращивании в открытом грунте с применением биологически активных веществ в условиях северо-таежного лесного района». Номер свидетельства RU 2024622903.

#### Список источников

- Егорова А. В. Влияние экстрактов из древесной зелени и водопроводного осадка в качестве компонента субстрата на всхожесть семян и рост сеянцев сосны обыкновенной: дис. ... канд. с.-х. наук. Петрозаводск, 2019. 125 с.
- Современная практика искусственного лесовосстановления в таежной зоне европейской части России / А. С. Ильинцев, Е. М. Романов, В. В. Воронин, А. П. Богданов // Известия вузов. Лесной журнал. 2024. №1. С. 52-64. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-1-52-64.

3. Калиниченко Н. П., Писаренко А. И., Смирнов Н. А. Лесовосстановление на вырубках. Москва: Экология, 1991. 384 с.

4. Кириенко М. А., Гончарова И. А. Пролонгированное влияние стимулятора роста на морфометрические показатели трехлетних сеянцев основных лесобразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2018. 31. С. 65-70. DOI: 10.15372/SJFS20180107

5. 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.

6. Шанин В. Н., Фролов П. В., Коротков В. Н. Всегда ли искусственное лесовосстановление может быть лесоклиматическим проектом? // Вопросы лесной науки. 2022. Т. 2. № 2. С. 103-139. DOI 10.31509/2658-607x-202252-106.

7. Andreeva E. M., Stetsenko S. K., Terekhov G. G. [et al.]. Possibility the use biopreparations from coniferous raw materials in artificial reforestation of Scots pine. PROCEEDINGS OF UNIVERSITIES. APPLIED CHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY. 2023; 13(1): 99-106. DOI: 10.21285/2227-2925-2023-13-1-99-106.

8. Davis A. S., Pinto J. R. The Scientific Basis of the Target Plant Concept: An Overview. Forest. 2021; 12: 1293. DOI: 10.3390/f12091293.

9. Haase D. L., Davis A. S. Developing and supporting quality nursery facilities and staff are necessary to meet global forest and landscape restoration needs. Reforesta. 2017; 4: 69–93. DOI:10.21750/REFOR.4.06.45.

10. Ivetić V., Grossnickle S., Škorić M. Forecasting the field performance of Austrian pine seedlings using morphological attributes. iForest. 2016; 10: 99-107. DOI: 10.3832/ifor1722-009.

11. Pinto J. R., Marshall J. D., Dumroese R. K. [et al.]. Establishment and growth of container seedlings for reforestation: a function of stocktype and edaphic conditions. Forest Ecology and Management. 2011; 261(11): 1876-1884.

12. Silva L. N., Freer-Smith P., Madsen P. Production, restoration, mitigation: A new generation of plantations. New For. 2019; 50: 153–168. DOI:10.1007/s11056-018-9644-6.

## References

1. Egorova A. V. Vliyanie e`kstraktov iz drevesnoj zeleni i vodoprovodnogo osadka v kachestve komponenta substrata na vsxozhest` semyan i rost seyancev sosny`

oby`knovennoj: dis. ... kand. s.-x. nauk. Petrozavodsk, 2019. 125 s.

2. Sovremennaya praktika iskusstvennogo lesovosstanovleniya v taezhnoj zone evropejskoj chasti Rossii / A. S. П`incev, E. M. Romanov, V. V. Voronin, A. P. Bogdanov // Izvestiya vuzov. Lesnoj zhurnal. 2024. №1. S. 52-64. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-1-52-64.

3. Kalinichenko N. P., Pisarenko A. I., Smirnov N. A. Lesovosstanovlenie na vy`rubkax. Moskva: E`kologiya, 1991. 384 s.

4. Kirienko M. A., Goncharova I. A. Prolongirovannoe vliyanie stimulyatora rosta na morfometricheskie pokazateli trexletnix seyancev osnovny`x lesoobrazuyushhix vidov Srednej Sibiri // Sibirskij lesnoj zhurnal. 2018. 31. S. 65-70. DOI: 10.15372/SJFS20180107

5. Ostroschenko V. Yu., Ostroschenko L. Yu. E`ffektivnost` primeneniya stimulyatorov rosta pri vy`rashhivanii seyancev pixty` cel`nolistnoj (*Abies holophylla* Maxim.) // Uspexi sovremennogo estestvoznaniya. 2020. №4. S. 41-47. DOI: 10.17513/use.37360.

6. Shanin V. N., Frolov P. V., Korotkov V. N. Vsegda li iskusstvennoe lesovosstanovlenie mozhet by`t` lesoklimaticheskim proektom? // Voprosy` lesnoj nauki. 2022. Т. 2. № 2. S. 103-139. DOI 10.31509/2658-607x-202252-106.

7. Andreeva E. M., Stetsenko S. K., Terekhov G. G. [et al.]. Possibility the use biopreparations from coniferous raw materials in artificial reforestation of Scots pine. PROCEEDINGS OF UNIVERSITIES. APPLIED CHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY. 2023; 13(1): 99-106. DOI: 10.21285/2227-2925-2023-13-1-99-106.

8. Davis A. S., Pinto J. R. The Scientific Basis of the Target Plant Concept: An Overview. Forest. 2021; 12: 1293. Doi: 10.3390/f12091293.

9. Haase D. L., Davis A. S. Developing and supporting quality nursery facilities and staff are necessary to meet global forest and landscape restoration needs. Reforesta. 2017; 4: 69–93. DOI:10.21750/REFOR.4.06.45.

10. Ivetić V., Grossnickle S., Škorić M. Forecasting the field performance of Austrian pine seedlings using morphological attributes. iForest. 2016; 10: 99-107. doi: 10.3832/ifor1722-009.

11. Pinto J. R., Marshall J. D., Dumroese R. K. [et al.]. Establishment and growth of container seedlings for reforestation: a function of stocktype and edaphic conditions. Forest Ecology and Management. 2011; 261(11): 1876-1884.

12. Silva L. N., Freer-Smith P., Madsen P. Production, restoration, mitigation: A new generation of plantations. New For. 2019; 50: 153–168. DOI:10.1007/s11056-018-9644-6.

## Сведения об авторах:

**О. Н. Тюкавина**<sup>1✉</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-4024-6833>;

**Н. А. Демина**<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-5626-1523>;

Д. Х. Файзулин<sup>3</sup>, младший научный сотрудник

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова», ул. Набережная Северной Двины, 17, Архангельск, Россия, 163002

<sup>1,2,3</sup>ФБУ «СевНИИЛХ», ул. Никитова, 13, Архангельск, Россия, 163062

<sup>1</sup>o.tukavina@narfu.ru

Original article

## IMPACT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON QUALITY OF COMMON SPRUCE SEEDLINGS DURING OUTDOOR CULTIVATION

Olga N. Tyukavina<sup>1</sup>✉, Nadezhda A. Demina<sup>2</sup>, Danyal Kh. Fayzulin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

<sup>1,2,3</sup>Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk, Russia

<sup>1</sup>o.tukavina@narfu.ru

**Abstract.** *The demand for planting material is increasing. The use of biologically active substances allows increasing the yield of seedlings resistant to extreme factors and shortening the period of their cultivation. At the same time, it is necessary to take into account the quality of the planting material, which determines its survival and preservation in the forest area. The aim of the research is to assess the effect of biologically active substances Zircon and Epin-Extra on the quality of two-year-old seedlings of common spruce. Seedlings were grown in the North Taiga forest area on experimental beds near the city of Arkhangelsk in compliance with standard agricultural technology. At the experimental sites, unlike the control ones, seedlings were treated with biologically active substances, combining them with top dressing during the period of maximum plant demand for nutrients. With the effective implementation of all agrotechnical techniques, the use of biologically active preparations Epin-Extra and Zircon contributed to the better growth of spruce seedlings in the second year of development in height and root collar diameter. The height of seedlings increased by 36-47 %, the root collar diameter – by 18-23 %. Foliar treatment of spruce seedlings with Epin-Extra and Zircon preparations led to an overgrowth of the root system regardless of the growing conditions. The length of the main root significantly increased by 12-16 %; the total length of the lateral roots significantly increased by 16-34 %. According to the ratio of the mass of thin roots to the mass of the aboveground part, spruce seedlings are characterized by high quality. According to the Dixon index, the quality of seedlings increased as a result of treatment with growth stimulants.*

**Key words:** *common spruce, seedling quality, Zircon, Epin-Extra, height, root collar diameter, length of the main root, total length of the lateral roots, weight of the aboveground part of the seedling, Dixon index.*

**For citation:** *Tyukavina O. N., Demina N. A., Fayzulin D. K. Impact of biologically active substances on quality of common spruce seedlings during outdoor cultivation. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2025; 1 (81): 102-107. (In Russ.). [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2025\\_1\\_102-107](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_102-107).*

### Authors:

**O. N. Tyukavina**<sup>1</sup>✉, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-4024-6833>;

**N. A. Demina**<sup>2</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-5626-1523>;

**D. K. Fayzulin**<sup>3</sup>, Junior Researcher

<sup>1</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, 17 Naberezhnaya Severnoy Dviny St., Arkhangelsk, Russia, 163002

<sup>1,2,3</sup>Northern Research Institute of Forestry, 13 Nikitova St., Arkhangelsk, Russia, 163062

<sup>1</sup>o.tukavina@narfu.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 23.07.2024; одобрена после рецензирования 20.01.2025; принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 23.07.2024; approved after reviewing 20.01.2025; accepted for publication 03.03.2025.