

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ / FORESTRY, FORESTRY, FOREST CROPS, AGROFORESTRY,
LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.47.5>

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

Научная статья

Демина Н.А.^{1,*}, Тюкавина О.Н.², Юрьева Т.В.³

¹ ORCID : 0000-0001-5626-1523;

² ORCID : 0000-0003-4024-6833;

³ ORCID : 0009-0008-8513-8450;

^{1,2,3} Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Архангельск, Российская Федерация

² Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Архангельск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (monitoringlesov[at]sevniilh-arh.ru)

Аннотация

В суровых условиях Северотаежного лесного района возникает необходимость в стимулировании роста хвойных сеянцев в открытом грунте. Повышение сохранности и ускоренное выращивание посадочного материала возможно с помощью применения биологически активных веществ. Цель исследования заключается в оценке влияния Циркона и Эпин-Экстра на биометрические характеристики двухлетних сеянцев сосны обыкновенной. Опыты проводили на экспериментальных грядах при выполнении стандартной агротехники. Под влиянием обработки сеянцев препаратами Эпин-Экстра и Циркон высота сеянцев увеличилась на 29-45%; диаметр шейки корня сеянцев – на 29%; длина главного корня – на 49%; суммарная длина боковых корней – на 246%. Наличие в почве опилка снижает эффективность биологически активных препаратов. Соотношение надземной биомассы к массе корней является оптимальным.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, качество сеянцев, Циркон, Эпин-Экстра.

INFLUENCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ON THE QUALITY OF SCOTS PINE SEEDLINGS
UNDER CULTIVATION IN THE OPEN GROUND

Research article

Demina N.A.^{1,*}, Tyukavina O.N.², Yureva T.V.³

¹ ORCID : 0000-0001-5626-1523;

² ORCID : 0000-0003-4024-6833;

³ ORCID : 0009-0008-8513-8450;

^{1,2,3} Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk, Russian Federation

² Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

* Corresponding author (monitoringlesov[at]sevniilh-arh.ru)

Abstract

In the harsh conditions of the North Taiga forest region, there is a necessity to stimulate the growth of coniferous seedlings in the open ground. Increasing the safety and accelerated growth of planting material is possible with the help of biologically active substances. The aim of the study is to evaluate the effect of Zircon and Epin-Extra on biometric characteristics of two-year-old seedlings of Scots pine. Experiments were conducted on experimental beds under standard agrotechnics. Under the influence of treatment of seedlings with Epin-Extra and Zircon Drugs, the height of seedlings increased by 29-45%; diameter of seedling root collar – by 29%; length of main root – by 49%; total length of lateral roots – by 246%. The presence of sawdust in the soil reduces the effectiveness of biologically active drugs. The ratio of aboveground biomass to root mass is optimal.

Keywords: Scots pine, seedling quality, Zircon, Epin-Extra.

Введение

Согласно Стратегии развития лесного комплекса до 2030 г., лесовосстановление является одной из основных задач лесного комплекса России. Несмотря на популяризацию посадочного материала с закрытой корневой системой, посадочный материал, выращенный в открытом грунте, остается востребованным. Ускоренное выращивание качественного посадочного материала, повышение его сохранности – одна из основных задач в питомнической деятельности, решение которой возможно за счет применения биологически активных веществ [1], [6], [10]. При анализе опубликованных исследований стабильные положительные результаты по стимулированию роста сеянцев показали такие препараты как Эпин и Циркон [2], [3]. Цель исследований – оценка влияния биологически активных веществ Циркона и Эпин-Экстра на биометрические характеристики двухлетних сеянцев сосны обыкновенной.

Материал и принципы исследования

Объектом исследования являются сеянцы сосны обыкновенной второго года выращивания. Сеянцы выращивались в Северотаежном лесном районе на экспериментальных грядах вблизи города Архангельска. Выращивание сеянцев

проводили по стандартной для данного региона агротехнике. При формировании гряд внесено фоновое удобрение (N60P60K60). Строчки предварительно проливали Фитоспорином (3% раствором). На погонный метр высевали 1,6 г семян. Семена замачивали в 0,25% растворе перманганата калия на 2 ч., затем подсушили до сыпучего состояния. Семена были посеяны в конце мая. Вместе с семенами рассыпали на 1 погонный метр посевной строки суперфосфат (P20). Рассматривали изучение влияния биологически активных веществ на рост сеянцев на среднесуглинистых почвах и среднесуглинистых почвах с опилками. Опыт проводили в 30-х кратной повторности. В период прорастания семян гряды закрывали тонким спанбондом. Корневые подкормки проводили в периоды максимальной потребности растений в биогенных элементах: Карбамид (N60), Суперфосфат + Хлористый калий (P60K40). Обработку биологически активными веществами совмещали с подкормками. При повышенной влажности и пониженных температурах применяли Эпин-Экстра (0,2 мл/л); в засушливую, жаркую погоду – Циркон (0,1 мл/л). В первый год роста сеянцев действие биологически активных веществ усиливали витаминами (Тиамин (100 мг/л), Пиридоксин (100 мг/л), Никотиновая кислота (100 мг/л), Аскорбиновая кислота (100 мг/л); а Циркон – дополнительно микроудобрением Силиплант (4 мл/л); на второй год – удобрение Акварин (N20:P20:K20) (2 г/л); Акварин Хвойное (8 г/л). При этом в баковую смесь для обработки сеянцев добавляли фунгицид. В первый год выращивания сеянцев проведено трехкратное опрыскивание фунгицидом Ракурс (0,8 мл/л); во второй год – фунгицид Доктор Кроп (4 мл/л), Топсин (5 г/л), Ракурс (0,8 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.

Для определения биометрических показателей в конце вегетационного сезона (сентябрь) случайной выборкой отбирали 50 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, длину главного корня, длину боковых корней. Сеянец разделяли на фракции: хвоя, ствол, корни. Фракции сушили в сушильном шкафу до постоянного веса.

Индекс качества Диксона (DQI) рассчитывали по формуле:

$$DQI = A / (B + C) 100,$$

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

Основные результаты

При одинаковой норме высева количество сеянцев сосны на погонном метре между опытными и контрольными площадками значимо не различается, но отмечается тенденция к повышению сохранности сеянцев на 20-38% под влиянием биологически активных веществ. Сеянцы здоровые. Единично и на опытных, и на контрольных площадках встречается многовершинность и изменение окраски хвои.

Сеянцы, достигшие нормативных размеров (высота 10 см, диаметр корневой шейки 2 мм) за два года выращивания при применении биологически активных веществ, на среднем суглинке составляют 73% от общего количества сеянцев, на среднем суглинке с опилками – 51%; на контроле – 45% и 16% соответственно. Следовательно, применение биологически активных веществ способствует достижению большей части сеянцев нормативных размеров уже на второй год роста. Содержание в почве опилка приводит к снижению роста сеянцев сосны. О снижении роста сеянцев на субстрате с древесной стружкой указывали Adamczyk B., Adamczyk S., Kitunen V., Nütönen T., Mäkipää R., Pennanen T. [5]. Данный эффект обусловлен не прямым токсичным действием стружки, а за счет иммобилизации азота.

При выполнении всех основных агротехнических приемов и обработке сеянцев биологически активными препаратами стимулируется рост сеянцев по диаметру и по высоте (табл.1). Причем дифференциация сеянцев сосны по высоте отмечается уже на первом году роста. Различия в приросте по высоте первого года развития сеянцев с обработкой биологически активными веществами и без нее составляет от 18% до 46%; второго года – 33-47%. В результате обработки сеянцев препаратами Эпин-Экстра и Циркон диаметр шейки корня сеянцев увеличился на 29%; длина главного корня значимо увеличилась на 49%; суммарная длина боковых корней значимо увеличилась на 246%. Но при наличии в почве опилка различия в развитии корневой системы под воздействием стимуляторов не отмечаются.

Таблица 1 - Биометрические показатели сеянцев сосны

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.47.5.1>

Характеристики	Опытные (О) и контрольные (К) площадки					
	Средний суглинок		t *	Средний суглинок с опилками		t
	О	К		О	К	
Высота, см	13,5±0,7	9,3±0,5	4,9	10,3±0,5	8,0±0,5	3,3
Прирост первого года, см	5,4± 0,3	3,7±0,5	2,9	3,9±0,2	3,3±0,2	2,1
Прирост второго	8,1± 0,4	5,5±0,6	3,6	6,4±0,4	4,8±0,3	3,2

года, см						
Диаметр корневой шейки, мм	3,7±0,2	2,9±0,4	1,8	3,0±0,1	2,3±0,2	3,2
Длина главного корня, см	23,5±0,7	15,9±0,6	8,3	21,0±0,8	20,0±0,9	0,8
Суммарная длина боковых корней, см	162,0±9,7	46,8±1,5	11,8	84,4±6,1	81,0±7,3	0,4
Масса надземной части, г	2,91±0,30	1,46±0,42	2,8	1,84±0,2	0,84±0,14	4,2
Масса хвои, г	2,11±0,22	1,11±0,33	2,5	1,37±0,15	0,62±0,1	4,2
Отношение массы надземной части к подземной	3,4±0,1	2,4±0,2	4,5	3,1±0,1	3,0±0,2	0,5
Соотношен ие масс тонких корней к надземной части сеянца	1:7±0,4	1:5±0,8	2,2	1:7±0,4	1:5±0,3	4,0
Индекс Диксона, %	52,4±5,0	36,3±4,6	2,3	37,5±3,9	17,6±2,8	4,1

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

При этом произошло разрастание надземной части сеянцев. В результате обработки биологически активными веществами масса надземной части сеянцев увеличилась на 99-119 %; масса хвои – на 90-120%.

Соотношение надземной биомассы к массе корней составляет от 2,5 до 3,4 и согласно Родину А.Р., Грибкову В.В., Никитиной А. В. [4] является оптимальным. Но при этом разрастание надземной части сеянца под влиянием Циркона и Эпин-Экстра происходит быстрее по сравнению с физиологически активными корнями, что может снижать устойчивость сеянцев к экстремальным факторам на лесокультурной площади. Тем не менее жизнеспособность сеянцев, характеризующаяся Индексом качества Диксона, при обработках их стимуляторами роста увеличивается в среднем на 18%.

Заключение

Обработка сеянцев сосны обыкновенной биологически активными препаратами Эпин-Экстра и Циркон способствует их лучшему росту. Под влиянием обработки сеянцев препаратами Эпин-Экстра и Циркон высота сеянцев увеличилась на 29-45%; диаметр шейки корня сеянцев – на 29%; длина главного корня – на 49%; суммарная длина боковых корней – на 246%. В результате на второй год развития количество сеянцев достигших нормативных размеров увеличивается на 28-35%. Наличие в почве опилка снижает эффективность биологически активных препаратов. В данных условиях различия в развитии корневой системы под воздействием стимуляторов не отмечаются. Соотношение надземной биомассы к массе корней является оптимальным.

Финансирование

Работа проведена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 122020100292-5.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

The work was carried out based on the results of research carried out within the framework of the state assignment of the Federal State Budgetary Institution "SevNIILH" for conducting applied scientific research. The registration number of the topic is 122020100292-5.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Ageev A.A. Комплексное применение биостимуляторов при выращивании сеянцев ели (*Picea obovata* L.) / A.A. Ageev, Ю.В. Салцевич, Л.В. Буряк // Изв. вузов. Лесной журнал. — 2023. — 2. — с. 73–87. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-2-73-87.
2. Кириенко М.А. Пролонгированное влияние стимулятора роста на морфометрические показатели трехлетних сеянцев основных лесобразующих видов Средней Сибири / М.А. Кириенко, И.А. Гончарова // Сибирский лесной журнал. — 2018. — 1. — с. 65–70. DOI: 10.15372/SJFS20180107 .
3. Острошенко В.Ю. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании сеянцев пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.) / В.Ю. Острошенко, Л.Ю. Острошенко // Успехи современного естествознания. — 2020. — 4. — с. 41-47. DOI: 10.17513/use.37360.
4. Родин А. Р. Оптимальное соотношение надземной биомассы посадочного материала и корневых систем хвойных пород / А. Р. Родин , В.В. Грибков, А. В. Никитина // Лесохозяйственная информация. — 1974. — 15. — с. 13–14.
5. Adamczyk B. Variation in the chemical quality of woody supplements for nursery growing media affects growth of tree seedlings / B. Adamczyk, S. Adamczyk, V. Kitunen et al. // New Forests. — 2021. — 53. — p. 797-810. DOI: 10.1007/s11056-021-09887-6.
6. Andreeva E.M. Possibility the use biopreparations from coniferous raw materials in artificial reforestation of Scots pine / E.M. Andreeva, S.K. Stetsenko, G.G. Terekhov et al. // Proceedings of universities. Applied chemistry and biotechnology. — 2023. — 1. — p. 99-106. DOI: 10.21285/2227-2925-2023-13-1-99-106 .
7. Fitzpatrick T.B. The Importance of Thiamine (Vitamin B1) in Plant Health: From Crop Yield to Biofortification / T.B. Fitzpatrick, L.M. Chapman // Journal of Biological Chemistry. — 2020. — 34. — p. 12002–12013. DOI: 10.1074/jbc.REV120.010918.
8. Khan S. Combined Application of Moringa Leaf Extract and Chemical Growth-Promoters Enhances the Plant Growth and Productivity of Wheat Crop (*Triticum aestivum* L.) / S. Khan, S.M.A. Basra, M. Nawaz et al. // Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Plantkunde = South African Journal of Botany. — 2020. — 129. — p. 74–81. DOI: 10.1016/j. saj.2019.01.007.
9. Mitra D. Involvement of Strigolactone Hormone in Root Development, Influence, and Interaction with Mycorrhizal Fungi in Plant: Mini-Review / D. Mitra, K.V. Rad, P. Chaudhary et al. // Current Research in Microbial Sciences. — 2021. — 2. — p. 100026. DOI: 10.1016/j.crmicr.2021.100026.
10. Mukhametshina A.. The results of pre-sowing conifer seeds treatment by growth stimulators / A. Mukhametshina, R. Gafiyatov, L. Pukhacheva et al. — EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. — p. 00130. DOI: 10.1051/bioconf/20201700130.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ageev A.A. Kompleksnoe primeneniye biostimulyatorov pri vyraschivaniy seyantsev eli (*Picea obovata* L.) [Integrated Application of Biostimulants in Cultivation of Siberian Spruce Seedlings (*Picea obovata* L.)] / A.A. Ageev, Ju.V. Saltsevich, L.V. Burjak // Russian Forestry Journal. — 2023. — 2. — p. 73–87. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-2-73-87. [in Russian]
2. Kirienko M.A. Prolongirovannoye vlijaniye stimulyatora rosta na morfometricheskiye pokazateli trehletnih seyantsev osnovnykh lesoobrazujuschih vidov Srednej Sibiri [The prolonged influence of growth stimulants on morphometric indicators of three-year seedlings of main forest forming species of Central Siberia] / M.A. Kirienko, I.A. Goncharova // Sib. J. For. Sci.. — 2018. — 1. — p. 65–70. DOI: 10.15372/SJFS20180107 . [in Russian]
3. Ostroshenko V.Ju. Effektivnost' primeneniya stimulyatorov rosta pri vyraschivaniy seyantsev pihty tsel'noolistnoj (*Abies holophylla* Maxim.) [The effectiveness of growth stimulants in the cultivation of seedlings of whole-leaved fir (*Abies holophylla* Maxim.)] / V.Ju. Ostroshenko, L.Ju. Ostroshenko // The successes of modern natural science. — 2020. — 4. — p. 41-47. DOI: 10.17513/use.37360. [in Russian]
4. Rodin A. R. Optimal'noye sootnosheniye nadzemnoj biomassy posadochnogo materiala i kornevykh sistem hvojnykh porod [The optimal ratio of aboveground biomass of planting material and root systems of coniferous species] / A. R. Rodin , V.V. Gribkov, A. V. Nikitina // Forestry information. — 1974. — 15. — p. 13–14. [in Russian]
5. Adamczyk B. Variation in the chemical quality of woody supplements for nursery growing media affects growth of tree seedlings / B. Adamczyk, S. Adamczyk, V. Kitunen et al. // New Forests. — 2021. — 53. — p. 797-810. DOI: 10.1007/s11056-021-09887-6.

6. Andreeva E.M. Possibility the use biopreparations from coniferous raw materials in artificial reforestation of Scots pine / E.M. Andreeva, S.K. Stetsenko, G.G. Terekhov et al. // *Proceedings of universities. Applied chemistry and biotechnology*. — 2023. — 1. — p. 99-106. DOI: 10.21285/2227-2925-2023-13-1-99-106 .
7. Fitzpatrick T.B. The Importance of Thiamine (Vitamin B1) in Plant Health: From Crop Yield to Biofortification / T.B. Fitzpatrick, L.M. Chapman // *Journal of Biological Chemistry*. — 2020. — 34. — p. 12002–12013. DOI: 10.1074/jbc.REV120.010918.
8. Khan S. Combined Application of Moringa Leaf Extract and Chemical Growth-Promoters Enhances the Plant Growth and Productivity of Wheat Crop (*Triticum aestivum* L.) / S. Khan, S.M.A. Basra, M. Nawaz et al. // *Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Plantkunde = South African Journal of Botany*. — 2020. — 129. — p. 74–81. DOI: 10.1016/j. saj.2019.01.007.
9. Mitra D. Involvement of Strigolactone Hormone in Root Development, Influence, and Interaction with Mycorrhizal Fungi in Plant: Mini-Review / D. Mitra, K.V. Rad, P. Chaudhary et al. // *Current Research in Microbial Sciences*. — 2021. — 2. — p. 100026. DOI: 10.1016/j.crmicr.2021.100026.
10. Mukhametshina A.. The results of pre-sowing conifer seeds treatment by growth stimulators / A. Mukhametshina, R. Gafiyatov, L. Pukhacheva et al. — *EDP Sciences: EDP Sciences*, 2020. — p. 00130. DOI: 10.1051/bioconf/20201700130.