

УДК 630*173/174: 631.811.98

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ВЭРВА И ВЭРВА-ЕЛЬ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

© Т.В. Хуришкainen^{1*}, Е.М. Андреева², С.К. Стеценко², Г.Г. Терехов², А.В. Кучин¹

¹Институт химии Коми НЦ УрО РАН, Первомайская ул., 48, Сыктывкар, Республика Коми, 167000 (Россия), e-mail: hurshkainen@chemi.komisc.ru

²Ботанический сад УрО РАН, ул. 8 Марта, 202а, Екатеринбург, 620130 (Россия)

Представлены результаты исследования влияния природных регуляторов роста растений из хвойной древесной зелени Вэрва и Вэрва-ель на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях лесного питомника. Проведен сравнительный анализ морфометрических показателей и накопления фитомассы за первые два года выращивания сеянцев сосны из семян, обработанных хвойными биопрепаратами в различных концентрациях (опыт) и без обработки (контроль).

Предпосевная обработка семян препаратами Вэрва и Вэрва-ель в концентрациях 0.1 и 0.25 мл/кг путем замачивания в течение 6 ч привела к пролонгированному влиянию на показатели роста сеянцев сосны. Опытные сеянцы имели более высокие приросты надземной части по сравнению с контролем: высота стволика первого года была выше на 40–84%, второго года – на 29–47%; диаметр стволика увеличивался у однолетних сеянцев на 40–43%, у двухлетних – на 11–40%.

Высокие значения биометрических показателей у двухлетних сеянцев сосны в опытных вариантах соответствовали требованиям, предъявляемым к посадочному материалу хвойных растений. Применение препаратов Вэрва и Вэрва-ель способом предпосевной обработки семян позволит сократить период выращивания сеянцев и снизить себестоимость посадочного материала.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris* L., сеянцы, лесной питомник, природные регуляторы роста, морфометрические показатели, фитомасса.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН, при финансовой поддержке проекта 18-3-3-27 программы УрО РАН.

Хуришкainen Татьяна Владимировна – старший научный сотрудник лаборатории органического синтеза и химии природных соединений, кандидат химических наук, тел. (8212) 24-04-34, e-mail: hurshkainen@chemi.komisc.ru

Андреева Елена Михайловна – старший научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования, кандидат биологических наук, e-mail: e_m_andreeva@mail.ru

Стеценко Светлана Карленовна – научный сотрудник лаб. лесовосстановления, защиты леса и лесопользования, кандидат биологических наук, e-mail: stets_s@mail.ru

Терехов Геннадий Григорьевич – ведущий научный сотрудник лаб. лесовосстановления, защиты леса и лесопользования, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: terekhov_g_g@mail.ru

Кучин Александр Васильевич – заведующий лабораторией органического синтеза и химии природных соединений, член-корреспондент РАН, доктор химических наук, профессор, e-mail: kutchin-av@chemi.komisc.ru

Введение

Хвойная древесная зелень является источником биологически активных экстрактивных веществ. Это возобновляемое растительное сырье содержит соединения, обладающие ростостимулирующей, фунгицидной, бактерицидной активностью, на основе которых разработаны регуляторы роста растений. Преимуществами природных регуляторов роста являются их экологическая безопасность, многофункциональность действия, низкие нормы расхода [1, 2].

В Институте химии Коми НЦ УрО РАН из хвойной древесной зелени разработаны регуляторы роста Вэрва (№ гос. регистрации 145-07-1604-1 от 21.11.2017) и Вэрва-ель (№ гос. регистрации 145-07-676-1 от 08.06.2015). Действующим веществом препарата Вэрва являются тритерпеновые

* Автор, с которым следует вести переписку.

кислоты пихты. В составе препарата содержатся также монотерпеноиды, обладающие бактерицидным действием, полипренолы – природные иммуностимуляторы, фенольные соединения с фунгицидной активностью, а также Fe, Mn, Cu, Zn, Ca, P.

Показано ростостимулирующее действие препарата Вэрва на сельскохозяйственные растения, повышение всхожести семян и защиту от болезней [3].

Природные фенольные соединения ели являются действующим веществом регулятора роста Вэрва-ель. Разнообразный по своему строению класс фенольных соединений обладает полифункциональным действием на растения. Биопрепараты на основе природных фенольных соединений стимулируют прорастание семян, рост и развитие растений, их вегетативное размножение, ускоряют созревание плодов, повышают устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды [4–5]. Препараты фенольной природы способствуют повышению иммунитета растений и, таким образом, предупреждают их заболевания [6]. Препарат Вэрва-ель в низких концентрациях оказывает ростостимулирующее действие на сельскохозяйственные растения, антибактериальное действие против фитопатогенных грибов и бактерий [7–9].

В настоящее время проводятся исследования по изучению возможностей использования стимуляторов роста для получения качественного посадочного материала в лесных питомниках [10–12]. При использовании стимулирующих препаратов в предпосевной обработке семян происходит увеличение их энергии прорастания, более активно протекают процессы роста растений, обеспечивается защита их от болезней на начальном этапе выращивания в открытом грунте [13].

Цель нашей работы – исследовать влияние биопрепаратов Вэрва и Вэрва-ель на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях лесного питомника.

В задачи исследований входило проведение сравнительного анализа морфометрических показателей и накопления фитомассы за первые два года выращивания сеянцев сосны обыкновенной из семян, обработанных препаратами Вэрва и Вэрва-ель в различных концентрациях и без обработки.

Экспериментальная часть

Полевые исследования проводили в производственном питомнике (Березовское лесничество Свердловской области), расположенном в подзоне южнотаежных лесов Среднего Урала, почва участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая [14].

Перед посевом семена в опытных вариантах замачивали на 6 ч в водных растворах препаратов Вэрва и Вэрва-ель с концентрациями 0.1 и 0.25 мл/кг, семена контрольного варианта – в дистиллированной воде. Размер опытных и контрольных площадок 1×1 м, повторность каждого варианта – 3-кратная. Агротехнические уходы за посевами осуществляли в соответствии с рекомендациями, принятыми при выращивании посадочного материала в производственных питомниках [15].

Сеянцы сосны выкапывали по окончании первого и второго вегетационных сезонов. Измеряли высоту стволика, его диаметр на уровне корневой шейки, длину хвои (у 2-летних сеянцев) и длину главного корня. У 2-летних сеянцев определяли сухую массу. Для этого сеянцы разделяли на три части: стволик с побегами, хвоя и корневая система, высушивали при температуре 105 °С до абсолютно сухой массы и взвешивали с точностью до 0.01 г. Статистическая обработка полученных данных проведена с применением программы Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что высота и диаметр стволика у сеянцев сосны первого года в опытных вариантах достоверно превышали контроль (табл. 1). Темп прироста по высоте у сеянцев второго года по сравнению с однолетними сеянцами снизился во всех вариантах. Однако значения высоты стволика сеянцев сосны и его толщины у 2-летних растений на уровне корневой шейки были достоверно выше в вариантах с обработкой стимуляторами роста (табл. 1, рис.).

Согласно требованиям к посадочному материалу в Средне-Уральском таежном районе у стандартных сеянцев сосны обыкновенной 3-летнего возраста диаметр стволика у корневой шейки должен быть не менее 2.0 мм, высота стволика – не менее 10.0 см [16]. Полученные нами материалы исследований свидетельствуют о том, что показатели 2-летних сеянцев сосны обыкновенной в опытных вариантах, в отличие от контрольных, достигали требуемых значений (табл. 1).

Таблица 1. Морфометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной первого и второго годов выращивания

Показатели	Контроль	Вэрва, мл/кг семян		Вэрва-ель, мл/кг семян	
		0.1	0.25	0.1	0.25
Диаметр стволика, мм:					
1-летние сеянцы	1.0±0.03	1.4±0.04	1.2±0.04	1.5±0.05	1.4±0.07
2-летние сеянцы	1.8±0.06	2.3±0.09	2.3±0.08	2.0±0.06	2.1±0.07
Высота стволика, см:					
1-летние сеянцы	4.3±0.13	7.8±0.30	6.0±0.18	7.4±0.24	7.9±0.27
2-летние сеянцы	9.0±0.30	12.5±0.44	12.9±0.51	13.2±0.46	11.6±0.42
Длина хвои, см	7.6±0.22	7.0±0.17	7.1±0.24	5.5±0.22	6.8±0.26
Длина главного корня, см:					
1-летние сеянцы	13.2±0.31	16.2±0.65	18.4±0.50	14.7±0.31	17.1±0.58
2-летние сеянцы	21.9±0.31	19.3±0.35	19.1±0.43	17.8±0.46	19.8±0.31



2-летние сеянцы сосны в вариантах: *а* – контроль, *б* – с обработкой семян 0.1% раствором препарата Вэрва, *в* – с обработкой семян 0.1% раствором препарата Вэрва-ель

Были рассмотрены также некоторые морфометрические показатели, которые не включены в список требований к посадочному материалу, однако не менее важны для оценки развития растений. Так, рассматривая формирование корневой системы, установили, что в конце первого года роста у сеянцев под влиянием препаратов Вэрва и Вэрва-ель в обеих дозах корешки были длиннее, чем у сеянцев без обработки. Главный корень в первый год, в отличие от надземной части сеянцев сосны, развивался более интенсивно после обработки семян препаратами в дозе 0.25 мл/кг.

Во второй год в опытных вариантах рост корня в длину замедлялся – длина главного корня у сеянцев в контрольном варианте увеличивалась на 66% от прироста первого года, а в опытных вариантах прирост значительно снизился и составил всего 4–16% и длина корня уже была достоверно ниже контрольного варианта (табл. 1).

Длина корней 2-летних сеянцев сосны в опытных вариантах (18–20 см) позволяет выкапывать сеянцы в питомнике без ее укорачивания, принятого в практике лесовыращивания. Таким образом, сохраняется главный (стержневой) корень, который, проникая глубоко в почвенные горизонты, повышает устойчивость деревьев к ветровым нагрузкам.

Под влиянием препаратов отмечалась тенденция к уменьшению размеров хвои у 2-летних сеянцев. Достоверно более низкие наименьшие значения по сравнению с контролем были отмечены в варианте с применением препарата Вэрва-ель, особенно при концентрации препарата 0,1 мл/кг.

Массы органов и сеянцев в целом соответствовали их линейным параметрам. Масса корней сеянцев в вариантах с применением препарата Вэрва-ель была меньше, чем у сеянцев в контрольном варианте. По данному показателю не было отмечено различий между сеянцами в опытном варианте с препаратом Вэрва и контролем (табл. 2).

Таблица 2. Абсолютно сухая масса двухлетних сеянцев сосны обыкновенной, г

Показатели	Контроль	Вэрва, мл/кг семян		Вэрва-ель, мл/кг семян	
		0.1	0.25	0.1	0.25
Масса корня	0.18±0.016	0.18±0.014	0.18±0.015	0.13±0.010	0.15±0.011
Масса ствола	0.19±0.020	0.35±0.032	0.37±0.034	0.29±0.022	0.31±0.027
Масса хвои	0.46±0.052	0.69±0.067	0.71±0.066	0.50±0.042	0.57±0.050
Масса надземной части	0.63±0.071	1.04±0.097	1.08±0.099	0.79±0.063	0.88±0.077
Отношение надземной/подземной массы					
1-летние сеянцы	2.90±0.40 a	3.61±0.20 a	4.01±0.56	3.95±0.54	3.22±0.34
2-летние сеянцы	3.59±0.123 a	5.65±0.198 b	6.10±0.186	6.10±0.226	5.86±0.168

При определении массы надземной части было установлено, что масса хвои в вариантах с препаратом Вэрва была достоверно выше контрольных показателей, а в вариантах с препаратом Вэрва-ель – различий не отмечалось, при этом длина игл понижалась. Масса стволиков была выше во всех опытных вариантах по сравнению с контрольными.

Известно, что надежным показателем качества посадочного материала является соотношение надземной и подземной фитомассы. Оптимальным для хвойных пород считается соотношение 2 : 1 – 3 : 1 [17].

В первый год роста сеянцев сосны наблюдалось некоторое увеличение надземной массы относительно подземной в опытных вариантах. Во второй год это соотношение достоверно увеличивалось по сравнению с контролем, в первую очередь в результате менее активного развития корневой системы. Таким образом, в вариантах, где применялась обработка семян препаратами Вэрва и Вэрва-ель, по сравнению с контролем у сеянцев происходил более интенсивный рост надземной части.

Выводы

Однократное применение препаратов Вэрва и Вэрва-ель (предпосевная обработка семян) привело к их пролонгированному влиянию на показатели роста сеянцев сосны обыкновенной. На протяжении двух лет опытные сеянцы имели более высокие приросты надземной части (высота и диаметр стволика на уровне корневой шейки) по сравнению с контролем.

При использовании препаратов Вэрва и Вэрва-ель у двухлетних сеянцев сосны отмечены тенденции лучшего развития надземной части сеянцев, в первую очередь за счет активного роста стволиков.

Высокие значения биометрических показателей у двухлетних сеянцев сосны (высота сеянца, диаметр стволика у корневой шейки) в опытных вариантах соответствуют требованиям, предъявляемым к посадочному материалу. Применение препаратов Вэрва и Вэрва-ель способом предпосевной обработки семян позволит сократить период выращивания сеянцев и снизить стоимость посадочного материала.

Список литературы

1. Рябчинская Т.А., Зимина Т.В. Средства, регулирующие рост и развитие растений, в агротехнологиях современного растениеводства // Агрехимия. 2017. №12. С. 62–92. DOI: 10.7868/S0002188117120092.
2. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А. Современные представления о биостимуляторах // Агрехимия. 2014. №7. С. 85–90.
3. Хуршайнен Т.В., Кучин А.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2011. №1. С. 17–23.
4. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. №6. С. 16–20.
5. Кириллова О.С., Селицкая О.Г. Циркон как иммуномодулятор устойчивости огурца к фитофагам // Вестник защиты растений. 2015. №1. С. 58–62.
6. Прусакова Л.Д., Кефели В.И., Белоухов С.Л., Вакуленко В.В., Кузнецова С.А. Роль фенольных соединений в растениях // Агрехимия. 2008. №7. С. 86–96.
7. Широких И.Г., Огородникова С.Ю., Широких А.А., Карпова Е.М., Хуршайнен Т.В. Биологическая активность терпеноидов, полученных по инновационной технологии из древесной зелени ели (*Picea obovata* L.), пихты (*Abies sibirica* L.) и березы (*Betula pendula* L.) // Агрехимия. 2008. №10. С. 1–8.
8. Тулинов А.Г. Применение препарата Вэрва-ель на посадках картофеля // Защита и карантин растений. 2017. №2. С. 41–42.
9. Гришечкина Л.Д. Эффективность биорациональных препаратов на основе растительных терпеноидов в борьбе с болезнями зерновых культур // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: Материалы международной конференции. Краснодар. 2014. С. 227–230.

10. Егорова А.В., Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В. Влияние хвойного препарата на рост и элементный состав семян *Pinus sylvestris* L. в условиях лесного питомника // Химия растительного сырья. 2017. №2, С. 171–180. DOI: 10.14258/jcrpm.2017021720.
11. Кириенко М.А., Гончарова И.А. Пролонгированное влияние стимуляторов роста на морфометрические показатели трехлетних семян основных лесобразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2018. №1. С. 65–70. DOI: 10.15372/SJFS20180107.
12. Кириенко М.А., Гончарова И.А. Влияние концентрации стимуляторов роста на грунтовую всхожесть и сохранность семян главных лесобразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. №1. С. 39–45. DOI: 10.15372/SJFS20160104.
13. Пентелькина Ю.С. Влияние стимуляторов на всхожесть семян и рост семян хвойных: автореф. ... дис. канд. с.-х. наук. М., 2003. 24 с.
14. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы леса Свердловской области: Практическое руководство. Свердловск, 1973. 176 с.
15. Новосельцева А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. М., 1983. 280 с.
16. Правила лесовосстановления: Утверждено приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 июня 2016 г. №375. 146 с.
17. Родин А.Р. Вопросы теории искусственного возобновления // Лесное хозяйство. 1977. №10. С. 28–36.

Поступила в редакцию 29 июня 2018 г.

После переработки 27 сентября 2018 г.

Принята к публикации 8 октября 2018 г.

Для цитирования: Хуршкайнен Т.В., Андреева Е.М., Стеценко С.К., Терехов Г.Г., Кучин А.В. Влияние биопрепаратов Вэрва и Вэрва-ель на рост семян сосны обыкновенной // Химия растительного сырья. 2019. №1. С. 295–300. DOI: 10.14258/jcrpm.2019014248.

Khurshkaynen T.V.^{1}, Andreyeva Ye.M.², Stetsenko S.K.², Terekhov G.G.², Kuchin A.V.¹ INFLUENCE OF BIOPREPARATION VERRA AND VERRA-SPRUCE ON THE SCOTS PINE SEEDLINGS GROWTH*

¹Institute of Chemistry, Komi Scientific Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Pervomaiskaya Str. 48, Syktyvkar, Komi Republic, 167000 (Russia)

²Botanical Garden, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 8 Marta st., 202a, Yekaterinburg, 620130 (Russia)

The results of studying the influence of natural plant growth regulators Verva and Verva-spruce from coniferous wood greenery on the growth and development of *Pinus sylvestris* L. pine seedlings under the conditions of a forest nursery are presented. A comparative analysis of morphometric indices and accumulation of phytomass in the first two years of growth of pine seedlings grown from seeds treated with coniferous biopreparations of various concentration (experience) and without processing (control) is lead.

Presowing treatment of seeds with Verva and Verva-spruce preparations at concentrations of 0.1 and 0.25 mL/kg by soaking within 6 hours has led to prolonged effect on growth rates of pine seedlings. Experimental seedlings had higher increments of the aerial part compared to the control: the height of the seedling tree of the first year was 40–84% higher, the second year – 29–47%; the diameter increased by 40–43% in one-year seedlings, and by 2–40% in biennial ones. High values of biometric parameters in two-year seedlings in the experimental versions correspond to the requirements for planting material of coniferous plants. The use of preparations Verva and Verva-spruce for seed presowing treatment will shorten the period of seedling cultivation and the cost of planting material.

Keywords: *Pinus sylvestris* L., seedlings, forest nursery, natural growth regulators, morphometric parameters, phytomass.

* Corresponding author.

References

1. Ryabchinskaya T.A., Zimina T.V. *Agrokhimiya*, 2017, no. 12, pp. 62–92. DOI: 10.7868/S0002188117120092. (in Russ.).
2. Yakhin O.I., Lubyaynov A.A., Yakhin I.A. *Agrokhimiya*, 2014, no. 7, pp. 85–90. (in Russ.).
3. Khurshkaynen T.V., Kuchin A.V. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN*, 2011, no. 1, pp. 17–23. (in Russ.).
4. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Korshunov A.A. *Zashchita i karantin rasteniy*, 2014, no. 6, pp. 16–20. (in Russ.).
5. Kirillova O.S., Selitskaya O.G. *Vestnik zashchity rasteniy*, 2015, no. 1, pp. 58–62. (in Russ.).
6. Prusakova L.D., Kefeli V.I., Belopukhov S.L., Vakulenko V.V., Kuznetsova S.A. *Agrokhimiya*, 2008, no. 7, pp. 86–96. (in Russ.).
7. Shirokikh I.G., Ogorodnikova S.YU., Shirokikh A.A., Karpova Ye.M., Khurshkaynen T.V. *Agrokhimiya*, 2008, no. 10, pp. 1–8. (in Russ.).
8. Tulinov A.G. *Zashchita i karantin rasteniy*, 2017, no. 2, pp. 41–42. (in Russ.).
9. Grishechkina L.D. *Biologicheskaya zashchita rasteniy – osnova stabilizatsii agroekosistem: Materialy mezhdunarodnoy konferentsii*. [Biological plant protection - the basis for the stabilization of agroecosystems: Proceedings of the international conference]. Krasnodar, 2014, pp. 227–230. (in Russ.).
10. Yegorova A.V., Chernobrovkina N.P., Robonen Ye.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2017, no. 2, pp. 171–180. DOI: 10.14258/jcprm.2017021720 (in Russ.).
11. Kiriyyenko M.A., Goncharova I.A. *Sibirskiy lesnoy zhurnal*, 2018, no. 1, pp. 65–70. DOI: 10.15372/SJFS20180107. (in Russ.).
12. Kiriyyenko M.A., Goncharova I.A. *Sibirskiy lesnoy zhurnal*, 2016, no. 1, pp. 39–45. DOI: 10.15372/SJFS20160104. (in Russ.).
13. Pentel'kina YU.S. *Vliyaniye stimulyatorov na vskhozhest' semyan i rost seyantsev khvoynnykh: avtoref. ... dis. kand. s.-kh. nauk*. [Influence of stimulators on viability of seeds and growth of coniferous seedlings: dissertation of the candidate of agricultural sciences]. Moscow, 2003, 24 p. (in Russ.).
14. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov Ye.P. *Lesorastitel'nyye usloviya i tipy lesa Sverdlovskoy oblasti: Prakticheskoye rukovodstvo*. [Forest growing conditions and forest types of the Sverdlovsk region: A practical guide]. Sverdlovsk, 1973, 176 p. (in Russ.).
15. Novosel'tseva A.I., Smirnov N.A. *Spravochnik po lesnym pitomnikam*. [Handbook of forest nurseries]. Moscow, 1983, 280 p. (in Russ.).
16. *Pravila lesovosstanovleniya: Utverzhdeno prikazom Ministerstva prirodnnykh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii ot 29 iyunya 2016 g.* [Reforestation rules: Approved by order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated June 29, 2016]. no. 375, 146 p. (in Russ.).
17. Rodin A.R. *Lesnoye khozyaystvo*, 1977, no. 10, pp. 28–36. (in Russ.).

Received June 29, 2018

Revised September 27, 2018

Accepted October 8, 2018

For citing: Khurshkaynen T.V., Andreyeva Ye.M., Stetsenko S.K., Terekhov G.G., Kuchin A.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 1, pp. 295–300. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2019014248.