

Научная статья

Срок поступления статьи 31.05.2022

УДК 630.232:582.475.

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.02

Влияние выжимания на рост сеянцев ели сибирской в лесном питомнике

Елена Михайловна Андреева¹

кандидат биологических наук

Светлана Карленовна Стеценко²

кандидат биологических наук

Геннадий Григорьевич Терехов³

доктор сельскохозяйственных наук

Аннотация. Рассмотрены последствия выжимания однолетних сеянцев ели сибирской, выращиваемых в питомнике Среднего Урала из семян, обработанных перед посевом биопрепаратами взрва и взрва-ель. Выжимание привело к гибели значительного числа сеянцев. У выживших сеянцев установлено уменьшение параметров роста и увеличение доли растений с морфологическими отклонениями, что снизило выход стандартных сеянцев. Предпосевная обработка семян биопрепаратами взрва и взрва-ель позволила частично смягчить негативное влияние последствий выжимания, однако их действие направлено прежде всего на увеличение значений биометрических показателей. Доля сеянцев ели сибирской, достигших стандартных размеров по высоте и диаметру стволика, оказалась выше в вариантах с применением биопрепаратов, за исключением варианта взрва-ель в дозе 0,1 мл/кг. Достоверного влияния биопрепаратов на сохранность сеянцев не установлено.

Ключевые слова: ель сибирская, выжимание сеянцев, сохранность сеянцев, биометрические показатели, лесной питомник, биопрепараты взрва и взрва-ель

Для цитирования: Андреева Е.М., Стеценко С.К., Терехов Г.Г. Влияние выжимания на рост сеянцев ели сибирской в лесном питомнике. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2022. № 4. С. 15–21. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.02

¹ Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник (Екатеринбург, Российская Федерация), e_m_andreeva@mail.ru

² Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник (Екатеринбург, Российская Федерация), stets_s@mail.ru

³ Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом лесоведения (Екатеринбург, Российская Федерация), terekhov_g_g@mail.ru

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.02

Influence of the Frost Heaving on the Growth of Siberian Spruce Seedlings in the Forest Nursery

Elena M. Andreeva¹

Candidate of Biological Sciences

Svetlana K. Stetsenko²

Candidate of Biological Sciences

Gennadii G. Terekhov³

Doctor of Agricultural Sciences

Abstract. The consequences of the 1-years-old Siberian spruce seedlings frost heaving in the nursery of the Middle Urals grown from seeds treated with biological preparations (verva and verva-spruce) before sowing are described. Frost heaving led primarily to the death of a significant number of seedlings. The surviving seedlings showed a decrease in growth parameters and an increase in the proportion of plants with morphological abnormalities. This resulted in a decrease of standard seedlings production suitable for reforestation. Pre-sowing seed treatment with biological preparations verva and verva-spruce allowed partially mitigating the negative impact of the frost heaving effects, however, their action is primarily aimed at increasing the values of biometric indicators. The proportion of Siberian spruce seedlings that reached the standard size in height and trunk diameter was higher in the variants with the use of biological preparations, except for the variant – verva-el at a dose of 0.1. Statistically proven effect of biological preparations on the surviving of seedlings has not been established.

Key words: siberian spruce, frost heaving of seedlings, safety, biometric indicators, forest nursery, biopreparation verva and verva-spruce.

For citation: Andreeva E., Stetsenko S., Terekhov G. Influence of the Frost Heaving on the Growth of Siberian Spruce Seedlings in the Forest Nursery. – Text : electronic // Forestry information. 2022. № 4. P. 15–21. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.02

¹ Botanical Garden of the Ural Branch of Sciences of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher (Yekaterinburg, Russian Federation), e_m_andreeva@mail.ru

² Botanical Garden of the Ural Branch of Sciences of the Russian Academy of Sciences, Senior Researcher (Yekaterinburg, Russian Federation), stets_s@mail.ru

³ Botanical Garden of the Ural Branch of Sciences of the Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Forestry (Yekaterinburg, Russian Federation), terekhov_g_g@mail.ru

Введение

Резкие колебания погодных факторов, которые нередко наблюдаются в последние годы, могут оказывать большое влияние на состояние и сохранность сеянцев, выращиваемых в питомниках. В связи с этим проблема получения посадочного материала основных лесообразующих пород с открытой корневой системой в питомниках остается актуальной.

Выжимание сеянцев хвойных пород обусловлено комплексом неблагоприятных погодных и почвенных условий. Наблюдается данное явление осенью, зимой или весной в результате постепенного или резкого снижения температур воздуха и верхнего слоя почвы [1]. Чаще всего от выжимания страдают сеянцы сосны и ели, в меньшей степени – лиственницы [2]. Для снижения ущерба посевов от выжимания рекомендуют применять различные агротехнические приемы.

На Среднем Урале выжимание сеянцев ели наблюдается в питомниках, особенно в горно-таежной части региона, где оно может привести к значительной гибели однолетних растений [3]. В исследовании рассмотрено выжимание сеянцев весной 2019 г. в питомнике Березовского лесничества (Свердловская обл.) после перезимовки в посевах однолетней ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.).

Цель исследования – оценить последствия выжимания на рост и состояние сеянцев ели, выращиваемых в питомнике, и определить влияние биопрепаратов вэрва и вэрва-ель на исследуемые показатели и устойчивость к неблагоприятным факторам.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в лесном постоянном питомнике (Свердловская обл., Березовское лесничество), расположенном в подзоне южно-таёжных лесов Среднего Урала; почва участка – дерново-подзолистая [4]. Мелкоделяничный опыт осуществляли в 5-ти вариантах (двух повторностях) – контрольном и опытных

с применением биопрепаратов вэрва и вэрва-ель (в разных дозах) [5, 6].

В опытных вариантах семена ели сибирской перед посевом замачивали на 6 ч в растворах препаратов вэрва и вэрва-ель в дозах 0,1 и 0,25 мл на 1 кг семян, в контрольном варианте – в дистиллированной воде. Агротехнический уход за посевами проводили согласно рекомендациям по выращиванию сеянцев в питомниках [7]. Сеянцы ели культивировали в течение 3-х лет. В конце 2- и 3-го вегетационных периодов часть из них выкапывали для измерения биометрических показателей: диаметр стволика на уровне корневой шейки, высота стволика, длина главного корня. После этого сеянцы разделяли на части (надземная часть и корни), высушивали при температуре 105 °С до абсолютно сухого состояния и взвешивали с точностью до 0,01 г.

Статистическая обработка материалов выполнена в программе Statistica 6.0. Для изученных показателей были рассчитаны среднее значение и ошибка среднего; достоверность различий средних значений установлена с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Через год после посева семян ели сибирской в результате поздневесенних утренних заморозков на всех делянках произошло «вспучивание» верхнего слоя почвы (на глубину 3–4 см), из-за чего во всех вариантах опыта наблюдалось поднятие сеянцев вместе с корнями. Часть из них с полностью выжатой корневой системой оказалась лежащей на поверхности почвы и в дальнейшем погибла. У некоторых однолетних сеянцев отмечалось неполное заглубление корней в почву, однако надземная часть лежала на поверхности почвы (рис. 1). Во время первых весенних уходов было проведено окучивание частично выжатых и сохранившихся сеянцев ели.

Весной, перед началом 3-го вегетационного периода, процесс отпада 2-летних сеянцев ели из-за выжимания продолжился. При норме высева на делянках 1,5 г семян/1 пог. м (240–260 шт.)



**Рис. 1. Однолетние сеянцы ели сибирской после выжимания.
Фото С.К. Стеценко**

сохранность сеянцев к концу третьего года не превышала 40 %. В вариантах с предпосевной обработкой семян препаратом вэрва-ель она составляла 38 %, в остальных – 27–30 %.

По морфологическому строению 3-летние сеянцы ели сибирской можно разделить на 4 фенотипические группы [8]. Сеянцы, отнесенные к 4-й группе, не рекомендуют использовать для посадки на лесокультурной площади. Основные морфологические отклонения у сеянцев этой группы – гибель центральной почки и замена главного побега, многовершинность, чрезмерное развитие одного или нескольких боковых побегов и т.д. На третий год выращивания практически во всех вариантах опыта преобладали сеянцы 4-й группы (табл. 1). Это выражалось в том, что у этих сеянцев наблюдались сильные изгибы стволика из-за падения после выжимания, поэтому они были непригодны в качестве посадочного

материала. Причем количество сеянцев 4-й группы было значительно больше, чем в годы без экстремальных факторов.

Для изучения биометрических показателей использовали только сеянцы 1–3 групп, где выраженные фенотипические отклонения отсутствовали, а различия между группами были связаны со скоростью роста центрального побега и степенью развития боковых побегов [8].

В первый год роста достоверных различий по значениям высоты стволика сеянца (рис. 2) и диаметра корневой шейки в разных вариантах опыта не наблюдалось. Во 2-й вегетационный период (после выжимания) у 2-летних сеянцев ели сибирской значения этих показателей были наиболее высокими в вариантах с применением препаратов вэрва и вэрва-ель в дозе 0,25 мл/кг, но при этом отмечен большой размах их вариабельности.

Аналогичная тенденция наблюдалась и среди выживших 3-летних сеянцев ели 1–3 групп, где отмечена очень большая изменчивость высоты и диаметра стволика на уровне корневой шейки в пределах каждого варианта, что, скорее всего, является результатом отклика на воздействие неблагоприятных погодных факторов (см. рис. 2). Средние арифметические значения высоты стволика у опытных сеянцев в вариантах с использованием препаратов вэрва и вэрва-ель в дозе 0,25 мл/кг (при $p < 0,05$) и в варианте вэрва 0,1 мл/кг (при $p < 0,1$) достоверно выше, чем у контрольных. Достоверное превышение значения среднего диаметра стволика по сравнению с контролем отмечалось в вариантах с применением препарата вэрва в обеих дозах (табл. 2).

Таблица 1. Соотношение фенотипических групп у 3-летних сеянцев ели в разных вариантах опыта, %

Вариант	Фенотипическая группа			
	1	2	3	4
Контроль	21,7	22,5	20,0	35,8
Вэрва, 0,1 мл/кг	20,2	11,9	26,2	41,7
Вэрва, 0,25 мл/кг	13,4	18,3	26,8	41,5
Вэрва-ель, 0,1 мл/кг	37,8	23,5	10,2	28,6
Вэрва-ель, 0,25 мл/кг	16,8	18,3	23,7	41,2

В конце 2-го вегетационного периода длина главного корня сеянцев ели сибирской во всех вариантах существенно не различалась. У 3-летних сеянцев наибольшая длина зафиксирована в вариантах с обработкой семян препаратами вэрва (в обеих дозах) и вэрва-ель (доза 0,25 мл/кг). В этих же вариантах отмечены максимальные значения надземной фитомассы и массы корней (табл. 3).

Согласно нормативным требованиям [9], предъявляемым к посадочному материалу, в Средне-Уральском таежном лесном районе у ели сибирской высота стволика должна достигать не менее 10 см, диаметр стволика у корневой шейки – не менее 1,5 мм. В проводимых нами ранее экспериментах [10] при отсутствии влияния неблагоприятных внешних факторов только 17 % 3-летних сеянцев ели не соответствовали выше названным параметрам.

В настоящем исследовании доля сеянцев ели сибирской, достигших стандартных размеров по

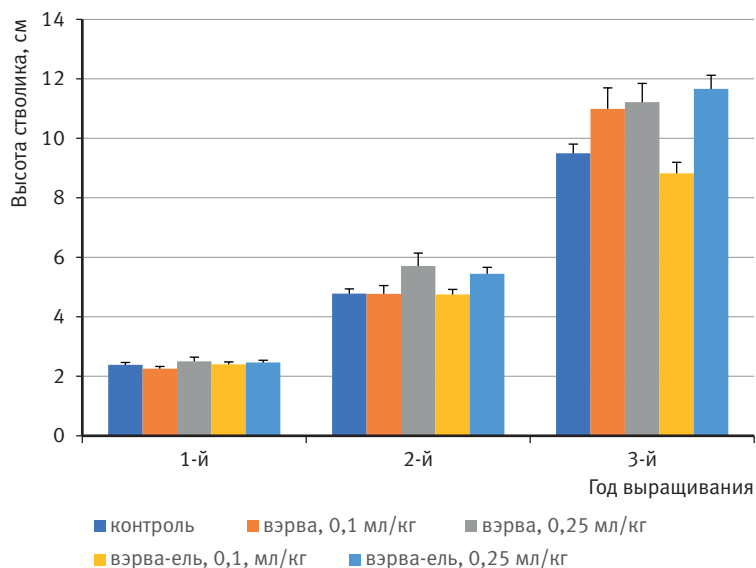


Рис. 2. Высота стволика сеянцев ели в разных вариантах опыта, см

высоте и диаметру стволика, выше в вариантах с применением биопрепаратов, за исключением варианта вэрва-ель в дозе 0,1 мл/кг (табл. 4).

Таблица 2. Значения диаметра стволика на уровне корневой шейки у сеянцев ели в разных вариантах опыта, мм

Вариант	Диаметр стволика		
	M±m	Min	Max
Контроль	1,8±0,06a	1,0	3,3
Вэрва, 0,1 мл/кг	2,1±b0,11a	1,1	3,6
Вэрва, 0,25 мл/кг	2,2±0,12b	1,1	4,7
Вэрва-ель, 0,1 мл/кг	1,5±0,06b	0,8	3,0
Вэрва-ель, 0,25 мл/кг	1,9±0,08a	0,8	3,7

Примечание. М – среднее арифметическое; m – ошибка среднего арифметического. Достоверные различия ($p < 0,05$) между контролем и вариантами с применением препаратов вэрва и вэрва-ель обозначены разными буквами.

Таблица 3. Длина главного корня, см, и сухая масса, мг, сеянцев ели сибирской в разных вариантах выращивания

Вариант	Длина корня		Масса на 3-й год	
	2-й год	3-й год	подземная	надземная
Контроль	19,6±0,60	21,8±0,63	0,31±0,02	0,55±0,04
Вэрва, 0,1 мл/кг	20,5±0,87	27,1±4,23	0,49±0,08	0,74±0,12
Вэрва, 0,25 мл/кг	21,3±0,46	26,1±3,81	0,50±0,07	0,84±0,12
Вэрва-ель, 0,1 мл/кг	19,7±0,63	22,0±0,64	0,17±0,02	0,35±0,04
Вэрва-ель, 0,25 мл/кг	19,6±0,48	25,9±0,67	0,35±0,03	0,70±0,08

Таблица 4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ 3-ЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ СИБИРСКОЙ, ДОСТИГШИХ НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ВЫСОТЕ И ДИАМЕТРУ СТВОЛИКА, И ИХ ДОЛЯ ОТ ВЫЖИВШИХ ПОСЛЕ ВЫЖИМАНИЯ

ВАРИАНТ	Доля сеянцев, %		Доля 3-летних сеянцев, % выживших
	НЕ ДОСТИГШИХ НОРМАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	СТАНДАРТНЫХ	
Контроль	58,5	41,5	22,5
Вэрва, 0,1 мл/кг	48,8	51,2	25,0
Вэрва, 0,25 мл/кг	38,3	61,7	35,4
Вэрва-ель, 0,1 мл/кг	71,0	25,8	16,3
Вэрва-ель, 0,25 мл/кг	36,2	54,5	27,5

Доля сохранившихся после выжимания 3-летних сеянцев составляла в зависимости от варианта 27–40 % количества сеянцев 1-го вегетационного периода. При этом пригодными для посадки на лесокультурную площадь по высоте и диаметру стволика оказались только 16,3–35,4 % сеянцев из числа выживших после выжимания.

Заключение

Поздневесенние заморозки оказывают негативное влияние на сеянцы ели сибирской – они могут вызвать выжимание их корневой системы в посевном отделении питомника, что приводит к гибели значительного количества сеянцев.

После оправки в меньшей степени подвергшихся выжиманию сеянцев ели наблюдается снижение их ростовых параметров, увеличение доли сеянцев с морфологическими отклонениями, поэтому в 3-летнем возрасте их нельзя использовать в качестве посадочного материала.

Предпосевная обработка семян биопрепаратами вэрва и вэрва-ель позволяет частично смягчить негативное влияние последствий выжимания. Однако их действие направлено прежде всего на увеличение значений биометрических показателей, при этом в большинстве случаев сохранность и качество сеянцев ели сибирской не отличаются от контрольных. Таким образом, достоверного влияния биопрепаратов на сохранность сеянцев не установлено.

*Работа выполнена в рамках
государственного задания
ФГБУН Ботанический сад УрО РАН*

Список источников

1. Лесная энциклопедия. – Москва : Советская энциклопедия, 1985. – Т. 1. – 564 с.
2. Семенова, И.Г. Лесная фитопатология / И.Г. Семенова, Э.С. Соколова. – Москва : Экология, 1992. – 352 с.
3. Соколова, Н.М. Характеристика посадочного материала хвойных пород из питомников горно-таежной части Урала / Н.М. Соколова // Леса Урала и хозяйство в них : сб. науч. тр. – Свердловск, 1977. – С. 155–159.
4. Колесников, Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области / Б.П. Колесников, Р.С. Зубарева, Е.П. Смолоногов. – Вып. 10. – Свердловск : ИЭРиЖ УНЦ АН СССР, – 1973. – 176 с.
5. Хуршайнен, Т.В. Лесохимия для инноваций в сельском хозяйстве / Т.В. Хуршайнен, А.В. Кучин // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2011. – № 5. – С. 17–23.
6. Биологическая активность терпеноидов, полученных эмульсионной экстракцией из древесной зелени ели, пихты и березы / И.Г. Широких, С.Ю. Огородникова, А.А. Широких, Е.М. Карпова, Т.В. Хуршайнен // Агрохимия. – 2008. – № 10. – С. 10–17.
7. Новосельцева, А.И. Справочник по лесным питомникам / А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов. – Москва : Лесная промышленность, 1983. – 280 с.
8. Фрейберг, И.А. Реакция ели на загрязнение почвы лесных питомников раундапом / И.А. Фрейберг, С.К. Стеценко // Леса России и хозяйство в них. – 2015. – № 3 (54). – С. 40–44.
9. Правила лесовосстановления. Утверждены приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 04.12.2020 № 1014.
10. Влияние биопрепаратов вэрва и вэрва-ель на рост сеянцев сосны обыкновенной / Т.В. Хуршайнен, Е.М. Андреева, С.К. Стеценко, Г.Г. Терехов, А.В. Кучин // Химия растительного сырья. – 2019. – № 1. – С. 295–300. – DOI: 10.14258/jcprm.2019014248

References

1. Lesnaya enciklopediya. – Moskva : Sovetskaya enciklopediya, 1985. – T. 1. – 564 s.
2. Semenova, I.G. Lesnaya fitopatologiya / I.G. Semenova, E.S. Sokolova. – Moskva : Ekologiya, 1992. – 352 s.
3. Sokolova, N.M. Harakteristika posadochnogo materiala hvojnyh porod iz pitomnikov gorno-taezhnoj chasti Urala / N.M. Sokolova // Lesa Urala i hozyajstvo v nih : sb. nauch. tr. – Sverdlovsk, 1977. – S. 155–159.
4. Kolesnikov, B.P. Lesorastitel'nye usloviya i tipy lesov Sverdlovskoj oblasti / B.P. Kolesnikov, R.S. Zubareva, E.P. Smolnogov. – Vyp. 10. – Sverdlovsk : IERiZH UNC AN SSSR, – 1973. – 176 s.
5. Hurshkajnen, T.V. Lesohimiya dlya innovacij v sel'skom hozyajstve / T.V. Hurshkajnen, A.V. Kuchin // Izvestiya Komi nauchnogo centra UrO RAN. – 2011. – № 5. – S. 17–23.
6. Biologicheskaya aktivnost' terpenoidov, poluchennyh emul'sionnoj ekstrakciej iz drevesnoj zeleni eli, pihty i berezy / I.G. Shirokih, S.Yu. Ogorodnikova, A.A. Shirokih, E.M. Karpova, T.V. Hurshkajnen // Agrohimiya. – 2008. – № 10. – S. 10–17.
7. Novosel'ceva, A.I. Spravochnik po lesnym pitomnikam / A.I. Novosel'ceva, N.A. Smirnov. – Moskva : Lesnaya promyshlennost', 1983. – 280 s.
8. Frejberg, I.A. Reakciya eli na zagryaznenie pochvy lesnyh pitomnikov raundapom / I.A. Frejberg, S.K. Stecenko // Lesa Rossii i hozyajstvo v nih. – 2015. – № 3 (54). – S. 40–44.
9. Pravila lesovosstanovleniya. Utverzhdeny prikazom Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii RF ot 04.12.2020 № 1014.
10. Vliyanie biopreparatov verva i verva-el' na rost seyancev sosny obyknovennoj / T.V. Hurshkajnen, E.M. Andreeva, S.K. Stecenko, G.G. Terekhov, A.V. Kuchin // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2019. – № 1. – S. 295–300. – DOI: 10.14258/jcprm.2019014248