

Оригинальная статья

УДК 630*165

DOI: 10.26897/1997-6011-2023-4-117-121



ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ «КОСМИЧЕСКОЙ» ЕЛИ СИЗОЙ В ДЕНДРАРИИ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ Н.В. ЦИЦИНА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Рысин Сергей Львович, канд. биол. наук, доцент,
ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией;
ORCID:0009-0000-6635-3114; РИНЦИД:87300. ser-rysin@yandex.ru

Брынцев Владимир Альбертович, д-р с.-х. наук, доцент, главный научный сотрудник;
WOSResearchID: O-4591-2019, ORCID:0000-0002-6271-1444; bryntsev@mail.ru

Коженкова Анна Альбертовна, канд. с.-х. наук, доцент, научный сотрудник;
ORCID:0000-0003-1518-7165; РИНЦИД: 893028; kozhenkovaa@yandex.ru

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук; 127276, Москва, Ботаническая ул., 4, Россия

Аннотация. Интерес к изучению возможностей интродукции ели сизой (*Picea glauca* (Moench.) Voss.) на территорию центра Европейской части Российской Федерации объясняется широким диапазоном экологических характеристик этого вида, а также перспективами его использования в различных сферах хозяйства страны. В статье рассмотрены результаты уникального эксперимента по изучению особенностей роста деревьев ели сизой, которые были выращены из семян, побывавших на орбите Земли во время советско-американского космического полета кораблей «Союз-19» и «Аполлон» в июле 1975 г. Семена были высеяны в мае 1976 г. В 1978 г. сеянцы пересажены в школьное отделение, а в 1983 г. высажены в экспозицию дендрария ГБС. На протяжении последующих лет за этими растениями проводились постоянные наблюдения: фиксировался отпад деревьев и их состояние. В возрасте растений 40 лет были проведены замеры их диаметра и высоты. Отмечено, что у деревьев, выращенных из «космических» семян, показатели роста к 40-летнему возрасту по высоте и диаметру были достоверно выше, чем у контроля. При этом ель из семян, побывавших в космосе, превышала контроль по диаметру на 1 см, а по высоте – на 3 м. Однако у деревьев, выращенных из «космических» семян, преобладали растения слабого состояния; их было на 17% больше, чем в контроле, и отпад был выше контроля на 38%. Это можно интерпретировать как отдаленные последствия воздействия стрессовых нагрузок, полученных опытными семенами в космосе.

Ключевые слова: ель сизая, семена, показатели роста, сохранность растений

Формат цитирования: Рысин С.Л., Брынцев В.А., Коженкова А.А. Эксперимент по выращиванию «космической» ели сизой в дендрарии Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина Российской академии наук // Природообустройство. 2023. № 4. С. 117-121. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-4-117-121.

© Рысин С.Л., Брынцев В.А., Коженкова А.А., 2023

Original article

EXPERIMENT ON GROWING «SPACE» GREY-BLUE SPRUCE IN THE ARBORETUM OF THE MAIN BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER N.V. TSITSIN OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Rysin Sergey Lvovich, candidate of biological sciences, associate professor,
head of the laboratory of dendrology;

ORCID: 0009-0000-6635-3114; РИНЦИД ID: 87300; ser-rysin@yandex.ru

Bryntsev Vladimir Albertovich, doctor of agricultural sciences, associate professor, senior researcher;
WOS Research ID: O-4591-2019, ORCID: 0000-0002-6271-1444; bryntsev@mail.ru

Kozhenkova Anna Albertovna, candidate of agricultural sciences, associate professor, researcher;
ORCID: 0000-0003-1518-7165; РИНЦИД ID: 893028; kozhenkovaa@yandex.ru

Federal State Budgetary Institution for Sciences Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences; 127276, Moscow, ul. Botanicheskaya, 4, Russia

Annotation. The interest in studying the possibilities of introduction of *Picea glauca* (Moench.) Voss. into the territory of the center of the European part of the Russian Federation is explained by a wide

range of ecological characteristics of this species, as well as by the prospects of its use in various spheres of the country's economy. The article deals with the results of a unique experiment to study the growth peculiarities of the grey-blue spruce trees, which were grown from seeds that had been in Earth orbit during the Soviet-American space flight of the Soyuz-19 and Apollo spacecrafts in July 1975. The seeds were sown in May 1976 and in 1983 the seedlings were planted in the exposition of Arboretum. During the following years, these plants were continuously monitored – tree decline and their condition were recorded. At the age of 40 years, measurements of diameters and heights were made. It was noted that trees grown from “space” seeds had significantly higher growth rates in height and diameter by the age of 40 than the control, with spruce from seeds that had been to space exceeding the control in diameter by 1 cm and in height by 3 m. However, trees grown from “space” seeds had a predominance of weak condition plants, with 17% more plants than the control, and a 38% higher dieback than the control. This can be interpreted as a distant consequence of the effects of stresses produced by experimental seeds in space.

Keywords: grey-blue spruce, seeds, growth indicators, plant safety

Format of citation: Rysin S.L., Bryntsev V.A., Kozhenkova A.A. Experiment on the cultivation of “cosmic” grey-blue spruce in the arboretum of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences // *Prirodoobustrojstvo*. 2023. № 4. P. 117-121. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-4-117-121.

Введение. Ель сизая, или канадская (*Picea glauca* (Moench.) Voss. = *Picea laxa* (Münchh.) Sarg.), – дерево, достигающее высоты 20-35 м и диаметра ствола 60-120 см, с широкопирамидальной кроной и сизовато-зеленой хвоей. Естественный ареал вида занимает обширную территорию в Северной Америке: от Аляски (где выходит к Тихому океану) до побережья Атлантического океана.

Ель сизая встречается почти повсеместно в лесной (таежной) зоне, на севере доходит до тундры, на юге заходит в степь; в горах поднимается до 1500 м над уровнем моря [1]. Наиболее часто произрастает вблизи рек и озер, а также по их берегам. Образует значительные по площади чистые или смешанные насаждения, в которых является основным компонентом.

Совместно с елью сизой произрастают ели черная (*Picea mariana* Britton, Sterns & Poggenb) и красная (*Picea rubens* Sarg.), тополь осинообразный (*Populus tremuloides* Michx.), береза бумажная (*Betula papyrifera* Marshall) и пихта бальзамическая (*Abies balsamea* (L.) Mill.) [2]. В зависимости от условий и места произрастания в смешанные леса могут входить лиственница американская (*Larix laricina* (DuRoi) K. Koch), туя западная (*Thuja occidentalis* L.), сосна веймутова (*Pinus strobus* Thunb.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), клен сахарный (*Acer saccharum* Marshall) и другие породы.

К почвам ель сизая малотребовательна: растет на почвах, разнообразных по генезису и гранулометрическому составу, переносит даже болотно-торфянистые почвы [3]. Является зимостойкой и относительно засухоустойчивой, сравнительно светолюбивой, устойчивой к ветровалу и снеголому. В молодом возрасте ель сизая растет быстро: ежегодный прирост может достигать 1 м в высоту, но по мере взросления ее рост заметно

замедляется [4]. Является довольно долговечной породой, доживая до 300-350 лет, обладает высокой декоративностью и имеет много садовых форм, которые отличаются относительной газо- и дымоустойчивостью [5].

На североамериканском континенте ель сизая широко используется в различных отраслях хозяйства. Ее легкая и прямоволокнистая древесина широко применяется как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности, в качестве пиломатериалов для строительства и как резонансная древесина для изготовления музыкальных инструментов [6].

В Западной Европе ель сизая культивируется давно, используется для облесения песчаных дюн, так как она «мирится» с бедными сухими песчаными почвами и хорошо переносит соленые морские брызги [7]; в Северной Европе ее выращивают для получения древесины [8]. Ель сизая встречается в садах и парках Европейской части России. Ее применяют для создания полезащитных полос, а декоративные формы используются в ландшафтном строительстве.

Интерес к изучению возможностей интродукции ели сизой на территорию центра Европейской части Российской Федерации объясняется широким диапазоном экологических характеристик этого вида, а также перспективами его использования в различных сферах хозяйства страны. С учетом большого хозяйственного значения и широкого экологического диапазона ель сизая представляет большой интерес для интродукции различного целевого назначения.

Материалы и методы исследований. В Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) ель сизая культивируется уже полвека – с 1973 г. Наблюдения за образцами, выращенными из семян

различного происхождения, показали высокую зимостойкость представителей этого вида в условиях Московского региона и по совокупности показателей позволили отнести ель сизую к I группе, включающей в себя растения, вполне перспективные для интродукции [9].

Особый интерес для изучения представляют посадки ели сизой, которые были выращены из семян, побывавших на орбите Земли во время экспериментального полета «Союз»-«Аполлон».

15 июля 1975 г. с космодрома Байконур был запущен космический корабль «Союз-19» с двумя советскими космонавтами, с космодрома на мысе Канаверал (штат Флорида, США) стартовал космический корабль «Аполлон» с тремя американскими астронавтами. 17 июля корабли состыковались, в результате чего на околоземной орбите начал функционировать международный космический комплекс. Общее время полета космического корабля «Союз-19» составило 5 сут. 22 ч 30 мин, космического корабля «Аполлон» – 9 сут. 1 ч 28 мин. Общее время полета кораблей в состыкованном состоянии составило 46 ч 36 мин. За время полета был проведен ряд научных исследований и технических экспериментов, в числе которых – изучение влияния совокупности факторов околоземного космического полета (невесомость, перегрузки, космическое излучение) на основные биологические ритмы и др. [10].

Во время совместного полета экипажи обменялись семенами хвойных деревьев, широко распространенных на территории стран – участниц космической программы. Советские космонавты передали американским астронавтам семена сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), а от американских астронавтов были получены семена ели сизой, собранные с плюсовых деревьев в лесном питомнике Райнлэндер (штат Висконсин, США). Ящик, в котором находились семена во время полета, был изготовлен из двух компонентов: верхняя часть – из древесины, нижняя – из древесно-волоконного материала. Впоследствии семена древесных растений были переданы ученым.

По данным М.С. Александровой и С.А. Потаповой [11], в рамках описываемого эксперимента семена ели сизой 21 мая 1976 г. выселили в производственной оранжерее Главного ботанического сада АН СССР. 600 семян, побывавших в космосе, а также контроль (3 образца семян, собранных с разных частей кроны дерева) посеяли в ящики с субстратом, который состоял из торфа, песка и дерновой земли в равных количествах. Единичные всходы появились 16 июня 1976 г. Грунтовая всхожесть «космических» семян составила 45% (всего было отмечено 270 проростков), однако до 1 декабря 1976 г.

сохранились лишь 140 проростков (23%). Грунтовая всхожесть контрольных семян изначально была ниже и находилась на уровне от 8 до 20%.

Результаты наблюдений, проведенных сотрудниками ботанического сада, дают основание говорить о более быстром росте «космического» образца по сравнению с контролем, тенденция чего проявилась уже на третьем году жизни растений. До этого времени «космические» сеянцы практически не отличались по размеру от контрольных: средняя высота однолетних сеянцев составляла 3,5 см, у двухлетних растений – 6,5 см [11].

В 1978 г. сеянцы ели сизой перенесли в школьное отделение интродукционного питомника, разместив их с шагом посадки 25-30 см. В 1983 г. «космические» и контрольные растения были пересажены на постоянное место – в экспозицию рода Ель на территории дендрария, расстояние между растениями составило 2,5-3,0 м. На протяжении последующих лет за этими растениями проводились постоянные наблюдения: фиксировались отпад деревьев и их состояние (определялось количество хороших, удовлетворительных и слабых экземпляров). В возрасте растений 40 лет были проведены замеры высоты высотомером Silva Clino Master с точностью 0,1 м. Диаметры стволов определялись на высоте 1,3 м, для чего при помощи металлической мерной ленты измерялась длина окружности с точностью до 1 см, по величине которой рассчитывался диаметр.

Результаты и их обсуждение. Результаты замеров высоты и диаметра стволов и их средние показатели представлены в таблице.

Таблица. Показатели роста ели сизой в 40-летнем возрасте

Table. Growth indicators of grey-blue spruce at the age of 40 years

Параметры <i>Parameters</i>	«Космические» <i>“Space”</i>		Контроль <i>Control</i>	
	Диаметр, см <i>Diameter, cm</i>	Высота, м <i>Height, m</i>	Диаметр, см <i>Diameter, cm</i>	Высота, м <i>Height, m</i>
Среднее / <i>Average</i>	18,1	17,7	17,1	14,7
Стандартное отклонение <i>Standard deviation</i>	3,6	3,3	4,0	2,3
Ошибка средней <i>Average error</i>	0,48	1,18	0,60	0,71
Коэффициент вариации <i>Coefficient of variation</i>	20	19	23	16
Ошибка опыта <i>Experiment error</i>	2,6	5,7	3,5	4,8

Из данных таблицы следует, что в 40-летнем возрасте ель сизая показала высокие результаты по диаметру и высоте, причем ель из семян, побывавших в космосе, превyšшала контроль по диаметру на 1 см, а по высоте – на 3 м. Различия являются достоверными на 5%-ном уровне.

Результаты наблюдений за состоянием растений за последние 20 лет представлены на рисунке 1.

Как следует из рисунка 1, в 2002 г. в обоих вариантах преобладали растения, имевшие хорошее состояние (соответственно 97 и 100%). Спустя 10 лет большинство растений имело удовлетворительное состояние (89 и 87%). При этом у «космических» елей 11% деревьев были в хорошем состоянии, а в контроле таковых не было, но зато 13% оказались слабыми. По данным инвентаризации 2022 г., преобладали растения слабого состояния, причем в варианте «космических» елей их было на 17% больше, чем в контроле.

Можно сделать заключение о том, что в последние 20 лет ухудшалось состояние как опытных, так и контрольных растений, причем ухудшение состояния «космических» елей происходило быстрее. Общее ослабление растений стало причиной состояния, которое привело к повреждению деревьев стволовыми вредителями и, как следствие, к их гибели. Нужно отметить, что первые три десятилетия после посадки в обоих вариантах значительный отпад растений не наблюдался.

Динамика сохранности деревьев за последние 20 лет представлена на рисунке 2.

Как следует из графика рисунка 2, количество деревьев в варианте «космических» елей резко сократилось после достижения ими 40-летнего возраста (2017-2018 гг.). В тот период погибло 42% деревьев. Следующий значительный отпад растений произошел в 2022 г., когда погибло 48% от оставшихся деревьев. В настоящее время сохранилось всего 18 экземпляров «космических» елей (за 20 лет погибло 73% деревьев). В контрольном варианте незначительный отпад растений начал происходить после 30 лет и продолжался почти ежегодно, за 20 лет составив 35%. В целом сохранность у контроля выше на 38%.

Работа выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН по теме № 122042700002-6

The work was carried out within the framework of the state task of the SBS RAS on the topic No. 122042700002-6

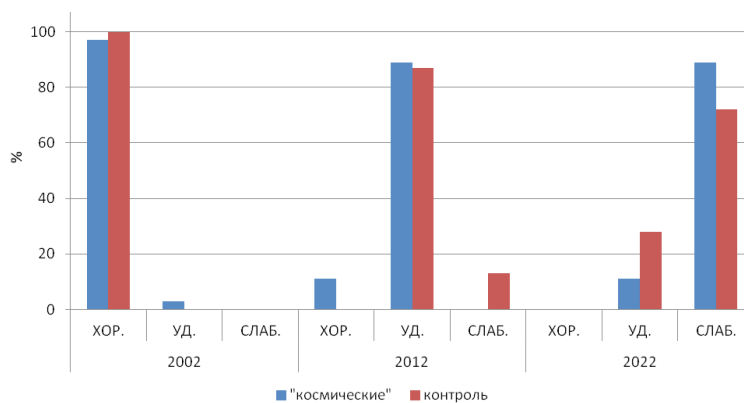


Рис. 1. Изменение состояния растений ели сизой (хорошие, удовлетворительные, слабые) в опыте и контроле за последние 20 лет

Fig. 1 Changes in the state (good, satisfactory, weak) of grey-blue spruce plants in experiments and controls over the past 20 years

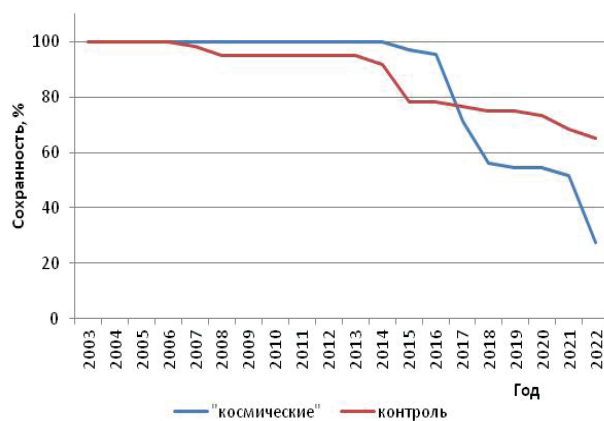


Рис. 2. Сохранность ели сизой в опыте и контроле по годам

Fig. 2 Preservation of grey-blue spruce in experiment and control by years

Выводы

У елей, выращенных из семян, побывавших в космосе, параметры по высоте и диаметру были достоверно выше, чем у контроля. Однако несмотря на хорошие показатели роста, состояние их с возрастом постепенно ухудшалось, и к 40-летнему возрасту отпад резко увеличился.

Можно предположить, что стрессовые нагрузки, которые были получены на стадии семян, повлияли в дальнейшем на состояние и устойчивость растений. При этом подтверждается известная тенденция, когда более быстрорастущие растения оказываются менее устойчивыми.

Список использованных источников

1. Деревья и кустарники СССР. / Под ред. С.Я. Соколова, Б.К. Шишкина. М.; Ленинград: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 1. 464 с.
2. Eyre F.H. ed. Forest cover types of the United States and Canada. Society of American Foresters, Washington, DC. 1980. 148 p.
3. Huxley A. The New RHS Dictionary of Gardening. MacMillan Press 1992. 815 p.
4. Mitchell A.F. Conifers in the British Isles. London: HMSO, 1975. 322p.
5. Каталог древесных растений, выращиваемых в питомниках АППМ. Москва: АППМ, 2017. 432 с.
6. Elias T. The Complete Trees of N. America. Field Guide and Natural History. Van Nostrand Reinhold Co. 1980. 948 p.
7. Фирсов Г.А., Орлова Л.В. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб.: Изд-во «Дом садовой литературы», 2019. 492 с.
8. Lauriault J. Identification Guide to the Trees of Canada. Ontario: Fitzhenry and Whiteside, 1989. 479 p.
9. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. М.: Наука, 2005. 586 с.
10. ЭПАС. Большая российская энциклопедия. URL: https://old.bigenc.ru/technology_and_technique/text/4936544.
11. Александрова М.С., Потапова С.А. Ель канадская в космическом эксперименте // Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Отделение Международного Совета ботанических садов по охране растений: Информационный бюллетень. 2016. Вып. 6 (29). С. 68-71.

Критерии авторства

Рысин С.Л., Брынцев В.А., Коженкова А.А. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и написали рукопись. Рысин С.Л., Брынцев В.А., Коженкова А.А. имеют на статью авторское право и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов

Все авторы сделали равный вклад в подготовку публикации.

Статья поступила в редакцию 05.04.2023

Одобрена после рецензирования 10.08.2023

Принята к публикации 15.08.2023

References

1. Trees and shrubs of the USSR. / Ed.S.Ya. Sokolov and B.K. Shishkin. – Moscow-Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1949.V. 1. 464 p.
2. Eyre F.H., ed. 1980. Forest cover types of the United States and Canada. Society of American Foresters, Washington, DC. 148 p.
3. Huxley A. The New RHS Dictionary of Gardening. 1992. MacMillan Press 1992. 815 p.
4. Mitchell A.F. Conifers in the British Isles. London: HMSO, 1975. 322p.
5. Catalog of woody plants grown in APPM nurseries. Moscow: APPM, 2017. 432p.
6. Elias. T. The Complete Trees of N. America. Field Guide and Natural History. Van Nostrand Reinhold Co. 1980. 948 p.
7. Firsov G.A. Conifers in St. Petersburg. / Firsov G.A., Orlova L.V. – St. Petersburg: Publishing House “House of Garden Literature”, 2019. 492 p.
8. Lauriault J. Identification Guide to the Trees of Canada. Ontario: Fitzhenry and Whiteside, 1989. 479 p.
9. Woody plants of the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of RAS: 60 years of introduction. M.: Nauka, 2005. 586 p.
10. EPAS. The Big Russian Encyclopedia. Electronic version // – URL: https://old.bigenc.ru/technology_and_technique/text/4936544
11. Aleksandrova M.S., Potapova S.A. Canadian spruce in a space experiment. // Council of Botanical Gardens of the CIS Countries under the International Association of Academies of Sciences. Branch of the International Council of Botanic Gardens for Plant Conservation / Newsletter. Issue. 6 (29). 2016. P. 68-71.

Criteria of authorship

Rysin S.L., Bryntsev V.A., Kozhenkova A.A. performed theoretical research, on the basis of which they made a generalization and wrote the manuscript. Rysin S.L., Bryntsev V.A., Kozhenkova A.A. have the copyright to the article and are responsible for plagiarism.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

Contribution of authors

All authors made an equal contribution to the preparation of the publication.

The article was submitted to the editorial 05.04.2023

Approved after review 10.08.2023

Accepted for publication 15.08.2023