



HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

11 / 2016

HORTUS BOTANICUS

Журнал Совета ботанических садов СНГ при МААН

11 / 2016

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

П. Вайс Джексон
Лей Ши
Йонг-Шик Ким
В. Н. Решетников
М. С. Романов

Редакционная коллегия

Г. С. Антипина
Е. М. Арнаутова
А. В. Бобров
Ю. К. Виноградова
Е. В. Голосова
Е. Ф. Марковская
Ю. В. Наумцев
Е. В. Спиридович
К. Г. Ткаченко
А. И. Шмаков

Редакция

Е. А. Платонова
С. М. Кузьменкова
Е. В. Голубев

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Анохина, 20, каб. 408.

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2016 А. А. Прохоров

На обложке:

На Балу хризантем в Никитском ботаническом саду (фото Ю. Югансона)

Разработка и техническая поддержка

Отдел объединенной редакции научных журналов ПетрГУ, РЦ НИТ ПетрГУ,
Ботанический сад ПетрГУ

Петрозаводск

2016

***Abies semenovii* B. Fedtsch. в Ботаническом саду Петра Великого**

| | |
|---|---|
| ТКАЧЕНКО Кирилл Гаврилович | Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук, <i>kigatka@gmail.com</i> |
| ФИРСОВ Геннадий Афанасьевич | Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук, <i>gennady_firsov@mail.ru</i> |
| ГРЯЗНОВ Артём Юрьевич | Санкт-Петербургский электротехнический университет, <i>ay-gryaznov@yandex.ru</i> |
| СТАРОВЕРОВ Николай Евгеньевич | Санкт-Петербургский электротехнический университет, <i>nik0205st@mail.ru</i> |

Ключевые слова:
история ботаники, *ex situ*,
Abies semenovii, *Pinaceae*,
интродукция растений,
рентген семян, качество
семян, Ботанический сад
Петра Великого

Аннотация: *Abies semenovii* B. Fedtsch. (*Pinaceae*) – редкий вид флоры Центральной Азии (Киргизия), выращивается в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН с 1949 года, где впервые введена в культуру. С 2000 года по достижении растениями возраста 43 года, отмечается семеношение. Рентгенологическим анализом было выявлено наличие выполненных, полнозерных семян, собранных в сентябре 2014 года. Весной 2015 года, впервые за 67 лет культуры данного вида в условиях Санкт-Петербурга, были получены первые всходы. Пихта Семёнова, как зимостойкое и декоративное дерево, заслуживает внедрения в озеленение Санкт-Петербурга и продвижения в Карелию и более северные регионы европейской части Российской Федерации.

Получена: 27 июня 2015 года

Подписана к печати: 24 февраля 2016 года

Введение

Современные изменения в климате Северо-Запада России в последние десятилетия улучшают уровни адаптированности древесных интродуцентов (Фирсов, 2014). Растения увеличиваются в размерах, всё больше видов достигают репродуктивного состояния. К таким видам относится и пихта Семёнова (*Abies semenovii* B. Fedtsch., *Pinaceae*) – эндемик Центральной Азии, заслуживающий широкого введения в культуру на Северо-Западе России.

В роде *Abies* Mill. (Пихта) около 50 видов вечнозелёных крупных деревьев с мутовчатым расположением ветвей (Фирсов, Орлова, 2008). В основном это горные растения прохладного климата, требовательные к высокой влажности воздуха, предпочитающие

богатые дренированные почвы, чувствительные к загрязнению воздуха дымом и газами. Пихты очень декоративны благодаря стройным, плотным и опущенным до земли коническим кронам.

Abies semenovii – дерево до 30 м высотой. Имеет обособленный ареал в Киргизии, горах Центрального Тянь-Шаня. Играет важную роль в сохранении биоразнообразия. Близка к пихте сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), но ареалы этих двух видов не перекрываются. Пихта Семёнова образует смешанные леса с елью Шренка (*Picea schrenkiana* Fisch. et C. A. Mey.) по тенистым склонам в ущельях, у нижней границы смешивается с деревьями широколиственных пород (Фирсов, Орлова, 2008). Как редкий вид была занесена в Красную книгу СССР (1978, 1984).

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН пихта Семёнова представлена тремя деревьями, выращенными из семян, которые в настоящее время образуют тесно посаженную группу на открытом светлом месте участка № 139 в парке дендрария. По данным А. Г. Головача (1980) дата появления всходов этого вида - май 1958 г. В возрасте 18 лет (обмеры были сделаны в 1976 г.) высота растений достигла 110 см, диаметр ствола 3 см, диаметр кроны составил до 135 см.

По мнению О. А. Связевой, пихта Семёнова существует в коллекции с 1949 г. Начиная с 1949 г. Б. Н. Замятнин в массовом количестве выписывал семена и испытывал на питомниках многие виды (более 26 таксонов), что позволило восстановить погибшие в войну, повторно испытать выпавшие и попытаться ввести в коллекцию новые пихты (Связева, 2005). Хотя в издании "Деревья и кустарники СССР" (Васильев, Уханов, 1949) отмечено, что на тот момент времени пихта Семёнова была в культуре неизвестна. Первое введение в культуру *Abies semenovii* в Европе принадлежит Ботаническому саду БИН. В садах России этот вид появился позже. Так, в Главном ботаническом саду РАН в Москве пихта Семёнова представлена с 1964 г. (Плотникова и др., 2005). Пихта Семёнова, как новый вид, недавно введенный в культуру в Западной Европе, включена в энциклопедический справочник "New Trees" (Grimshaw, Bayton, 2009).

На постоянное место в Парк-дендрарий пихта Семёнова высажена в сентябре 1970 г. в возрасте 13 лет (Головач, 1980). В 1970–е годы, обмерзаний не наблюдали (зимостойкость 1). Н. Е. Булыгин (Булыгин и др., 1989) отмечал, что эта пихта в вегетативном состоянии в Ленинграде не обмерзала. В возрасте 29 лет, она достигла 3,7 м высотой, 4 см в диаметре ствола и 2,5 м – в проекции кроны. Пихта Семёнова показывает устойчивость в городских условиях. В настоящее время нижние ветви, соприкасавшиеся с землей, укоренились.

Объекты и методы исследований

Материалом послужили коллекционные растения *Abies semenovii* в Ботаническом саду БИН; были использованы многолетние фенологические наблюдения. Для проверки качества использовали семена, собранные в сентябре 2014 г. Работы проводили с учётом методических рекомендаций изучения разнокачественности репродуктивных диаспор (Ишмуратова, Ткаченко, 2009; Ткаченко, 2006, 2008, 2009, 2010). Рентгенографический анализ репродуктивных диаспор проводили на установке ПРДУ, которая предназначена для оперативного контроля различных объектов: в сельскохозяйственной отрасли для контроля качества продовольственного и фуражного зерна, семян зерновых и овощных культур, саженцев различных растений. ПРДУ состоит из рентгенозащитной камеры, источника излучения и пульта управления рентгеновским излучением. Диапазон изменения анодного напряжения – 5...50 кВ; диапазон изменения анодного тока – 20...200 мкА. Для исследования образцов был выбран следующий режим: напряжение, подаваемое на трубку – 17 кВ; ток трубки – 70 мкА; экспозиция – 2 секунды. Преимущества использованной установки ПРДУ по сравнению с "Электроникой-25" в том, что установка ПРДУ имеет на

порядок меньшие размеры фокусного пятна и сохраняет их в широком диапазоне анодных напряжений, что позволяет получать изображения объектов удовлетворительного качества с увеличением до 30 раз. Приёмник излучения – специальная пластина с фотостимулированным люминофором, такой люминофор способен запоминать (накапливать) часть поглощённой в нем энергии рентгеновского излучения, а также под действием лазера испускать люминесцентное излучение, интенсивность которого пропорциональна поглощённой энергии. Фотоны люминесцентного излучения преобразуются в электрический сигнал, кодирующийся для получения цифрового изображения. Сканирование пластины выполняется с помощью сканера DIGORA PCT. Полученное с помощью сканера изображение передаётся на компьютер, что позволяет производить последующую обработку изображения. Время от начала экспозиции до получения изображения составляет около 3 минут (Ткаченко, 1991, 2013; Архипов, Потрахов, 2008; Архипов и др., 2010; Потрахов, Грязнов, 2009; Потрахов и др., 2012; Ткаченко и др., 2015).

Результаты и обсуждение

Семена пихта Семёнова в Ботаническом саду Петра Великого образует с 2000 г. (по достижении возраста 43 лет). Вначале плодоносило одно дерево, в последние годы – уже все три дерева, с большим числом шишек в верхней части кроны. Высота по данным измерений 2008 года самого крупного из трех деревьев была равна 14,0 м, диаметр ствола 23 см, крона 5,4x4,6 м (два других 12,0 и 12,5 м высотой). По состоянию на осень 2010 г. крупное дерево выросло на один метр, и диаметр ствола увеличился на 3 см. Два других имели одинаковые размеры: 13,5 м высотой при диаметре ствола 21 см. Проекция кроны (общая для всех трех деревьев) – 8,0x6,5 м. Хвоя держится до 9 лет, а на отдельных ветвях до 10 лет. На осень 2013 г. высота увеличилась еще на метр, а диаметр достиг 32 см (наиболее крупного дерева). По состоянию на 2015 г. размеры в высоту увеличились до 17,0 м. Размеры, которых пихта Семёнова достигла в Ботаническом саду БИН, сравнивая с данным литературой, самые крупные в культуре в европейских ботанических садах.

В 2010 г. были собраны шишки и проведен подсчет семян. Шишки светло-коричневые, в большей или меньшей степени смолистые, начали созревать в третьей декаде сентября. Шишки имеют массу в среднем 9,05 г (от 7,43 до 11,30 г). Длина шишки – 64 (58-70) мм, ширина в базальной части – 18 (16–20) мм, в самом широком месте – 28 (26–30) мм. Среднее количество семян в шишке – 134. Масса 1000 семян – 7,9 г. Семена оказались почти на 100% пораженными насекомыми, которые по определению энтомолога Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета Б. Г. Поповичева, относятся к *Dioryctria sp.*, вероятно *D. abietella*. Всходов не было.

Предварительное взрезывание свежесобранных семян пихты Семёнова урожая 2014 года перед их посевом показало, что полнозернистость их около 7%. Для проверки грунтовой всхожести свежие семена были посеяны под зиму. Всходы (до 7%) появились в середине мая 2015 г. Проростки пихты в первый год жизни, все были одинаковые, визуальных различий в размере или ритме роста для растений, выросших из семян разного исходного качества, не было отмечено.

Результаты проверки лабораторной всхожести семян с распределением их на фракции в соответствии с качеством, приводятся в таблице 1.

Таблица 1. Биометрические показатели семян *Abies semenovii* разных фракций и их лабораторная всхожесть.

Table 1. Biometrics of *Abies semenovii* seeds of different fractions and their laboratory germination.

| Фракция семян | Размеры (min – max), см | Масса 1000 семян (min – max) | Всхожесть, % | Начало прорастания, дни | Максимум прорастания, дни |
|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| Тяжёлые (самые крупные) | Длина 0.5–0.8 Ширина 0.3–0.4 | 17.3±0.5 15.0–20.0 | 27–39 | 7 | 9–10 |
| Средние | Длина 0.4–0.7 Ширина 0.3–0.4 | 15.5 ± 0.6 12.4–18.0 | 6 | 9 | 11 |
| Мелкие (щуплые) | Длина 0.3–0.6 Ширина 0.3–0.4 | 9.6±0.2 8.4–10.4 | 4 | 14 | 14 |

Распределение семян по фракциям в зависимости от их массы: тяжёлые : средние : мелкие – 2 : 90 : 8.

На рисунке 1 представлены очищенные семена *Abies semenovii* (А) и их рентгенограмма (В). На рисунке 2А видно, что все семена хорошо сформированы (внешне). А из рисунка 1В видно, что в анализируемой партии общего образца семян процент выполненных из них составляет всего около 6% (соответствуют V классу, полость заполнена целиком, эндосперм плотно прилегает к семенной кожуре, по Н. Г. Смирновой (1978)). По степени своей наполненности они уже хорошо развиты (ткани задерживают излучение, и на снимке они "белые"). При этом видно (рисунок 1В), что некоторые семена поражены вредителями-семяедами (на рентгенограмме видны личинки). По предварительным данным вредители семян – представители подотряда Chalcidoidea семейства Torymidea. Видовая принадлежность их будет уточнена.

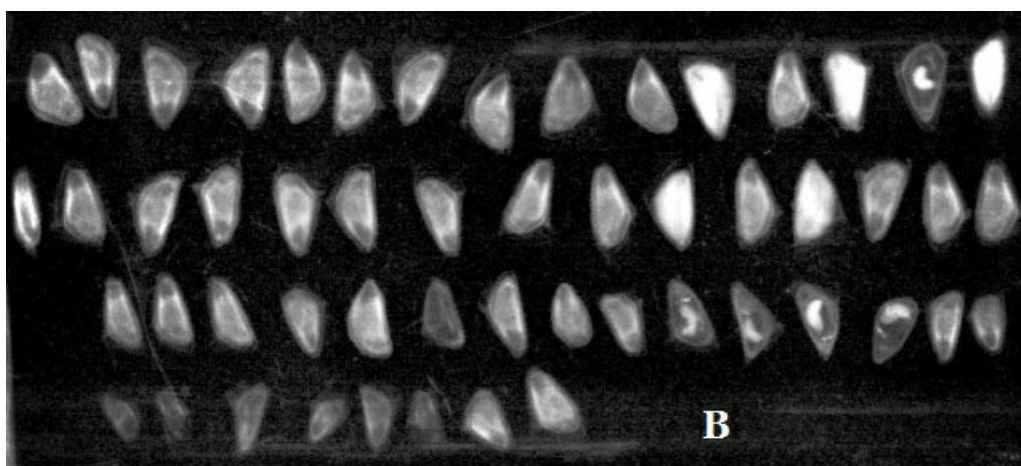


Рис. 1. Общий образец семян *Abies semenovii*. Сканированные семена (А) и их рентгенограмма (В). Видны семена, поражённые личинками вредителей.

Pic. 1. General sample of *Abies semenovii* seeds. Scan (A) and X-ray (B) of the seeds. Seeds, affected by insects' larvae, are visible.

Abies semenovii благодаря своей густой тёмно-зелёной хвое и пышной, низкоопущенной кроне может быть признано как ценное декоративное дерево (рис. 2). Этот вид заслуживает широкого введения в культуру, может быть предметом гордости дендрологических коллекций и пригоден для расширения ассортимента растений крупных городских парков и загородных лесопарков. Очевидно, что как горное растение, пихта Семенова перспективна для посадки на склонах и каменистых почвах, но хорошо может расти и в равнинной местности.

Заключение

Abies semenovii (Пихта Семёнова) известна в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН в Санкт-Петербурге с 1949 г., экземпляры современной коллекции представлены с 1958 г., впервые введена в культуру, деревья в Саду достигают самых крупных размеров из известных в культуре. Критерием хорошего состояния *Abies semenovii* в Ботаническом саду Петра Великого в настоящее время является отсутствие зимних повреждений хвой и побегов за многие годы фенологических наблюдений и при различных метеорологических ситуациях; плотная низкоопущенная крона с длительно, до 9–10 лет, сохраняющейся хвоей на побегах, а также вступление её в репродуктивное состояние, с образованием нормально развитых и всхожих семян. Важным фактором интродукции для закрепления в культуре является получение молодых растений этого вида второго поколения. Семенное потомство от *Abies semenovii* получено впервые за 67 лет выращивания этого вида в Санкт-Петербурге. Пихту Семёнова следует рекомендовать для разведения в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, и продвижения в Карелию и более северные районы Европейской части России в качестве декоративного растения для городского озеленения.



Рис. 2. *Abies semenovii* в парке Ботанического сада Петра Великого, декабрь 2015. Фото К. Г. Ткаченко.

Pic. 2. *Abies semenovii* at the Arboretum of the Peter the Great Botanical Garden. December 2015. Photo by K. Tkachenko.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме 52.5. Коллекции живых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования).

Литература

Архипов М. В., Потрахов Н. Н. Микрофокусная рентгенография растений. СПб.: Технолит, 2008. 194 с.

Архипов М. В., Демьянчук А. М., Гусакова Л. П., Великанов Л. П., Алферова Д. В. Рентгенография растений при решении задач семеноведения и семеноводства. Известия СПбГАУ. 2010. № 19. С. 36—40.

Булыгин Н. Е., Фирсов Г. А., Комарова В. Н. Основные результаты и перспективы дальнейшей интродукции хвойных на Северо-Западе России / Деп. в ВИНТИ 15.06.1989. № 3983–В89. 142 с.

Васильев Я. Я., Уханов В. В. Род 1. *Abies* Hill. – Пихта // Деревья и кустарники СССР. Т. 1.

М., Л.: Изд-во АН СССР. 1949. С. 53—103.

Головач А. Г. Деревья, кустарники и лианы ботанического сада БИН АН СССР (итоги интродукции). Л.: Наука. 1980. 188 с.

Плотникова Л. С., Александрова М. С., Беляева Ю. Е., Немова Е. М., Рябова Н. В., Якушина Э. И. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН. 60 лет интродукции / Демидов А. С. – отв. ред. М.: Наука. 2005. 586 с.

Ишмуратова М. М., Ткаченко К. Г. Семена травянистых растений: особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении *in vitro*. Уфа: Гилем, 2009. 116 с.

Красная книга СССР. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Лесная промышленность. 1984. Т. 2. 480 с.

Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. М.: Лесная промышленность. 1978. 460 с.

Потрахов Е. Н., Грязнов А. Ю. Портативные рентгенодиагностические комплексы семейства "ПАРДУС" // Невский Радиологический форум. 2009. С. 423—424.

Потрахов Н. Н., Труфанов Г. Е., Васильев А. Ю., Анохин Д. Ю., Потрахов Е. Н., Акиев Р. М., Балицкая Н. В., Бойчак Д. В., Грязнов А. Ю. Микрофокусная рентгенография. СПб: ЭЛБИ, 2012. 80 с.

Связева О. А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова (К истории введения в культуру). СПб.: Росток, 2005. 384 с.

Смирнова Н. Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений. М.: Наука, 1978. 243 с.

Ткаченко К. Г. Возможности использования рентгенографического метода для изучения латентного периода растений // Рекомендации. Онтогенез интродуцированных растений в ботанических садах Советского Союза. Киев, 1991. Тезисы докладов III всесоюзного совещания, Алма-Ата, июнь, 1991. С. 170.

Ткаченко К. Г. Гетеродиаспория как стратегия жизни и ритмов развития нового поколения // IX Всероссийский популяционный семинар "Особи и популяция – стратегия жизни" (2–6 октября 2006 г., Республика Башкортостан, г. Уфа). Ч. 1. Уфа: 2006. С. 237—242.

Ткаченко К. Г. Жизнеспособность – как критерий разнокачественности диаспор // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Материалы Всероссийской конференции (Петрозаводск, 22 – 27 сентября 2008 г.). Часть 6. Петрозаводск, 2008. С. 339—341.

Ткаченко К. Г. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2009. № 11 (66). Вып. 9 (1). С. 44—50.

Ткаченко К. Г. Взаимодополняющие методы изучения и сохранения редких и полезных растений в условиях *ex situ* и *in situ* // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2010. № 9 (80), Вып. 11. С. 25—32.

Ткаченко К. Г. Эфирномасличные растения семейств *Apiaceae*, *Asteraceae* и *Lamiaceae* на Северо-Западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел). Автореферат дисс. ... д-ра биол. наук. СПб: 2013. 40 с.

Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Васильев Н. П., Волчанская А. В. Особенности формирования и качества плодов видов рода *Malus* Mill., интродуцированных в ботаническом саду Петра Великого // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: химия, биология, фармация. 2015. № 1. С. 104—109.

Фирсов Г. А., Орлова Л. В. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб.: ООО Росток, 2008. 336 с.

Фирсов Г. А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII–XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук): труды международной научной конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ, 2014. С. 208—215.

Grimshaw J., Bayton R. *New Trees: Recent Introductions to Cultivation*. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and The International Dendrology Society. 2009. 976 p.

***Abies semenovii* B. Fedtsch. at the Peter the Great Botanical Garden**

| | |
|-------------------------------|---|
| TKACHENKO Kirill | Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS), kigatka@gmail.com |
| FIRSOV Gennady | Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS), gennady_firsov@mail.ru |
| GRYAZNOV Artem | St. Petersburg Electrotechnical University, ay-gryaznov@yandex.ru |
| STAROVEROV Nikolay | Saint Petersburg Electrotechnical University, nik0205st@mail.ru |

Key words:

history of Botany, ex situ, *Abies semenovii*, arboriculture, x-ray seeds, quality of seeds, Peter the Great Botanical Garden

Summary:

Abies semenovii B. Fedtsch. (*Pinaceae*) is an extremely rare flora species of the Central Asia (Kirghizia); it has been cultivated at the Peter the Great Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS) since 1949, where it was first introduced into general cultivation. Since 2000, upon reaching the age of 43 years, the seed reproduction of the plants is being marked. An X-ray test proved seeds, collected in 2014, to be filled and full. In spring 2015, first time in the 67 years of cultivating this specie in St. Petersburg area, first young crops were received. *Abies semenovii* – a cold hard and decorative tree – has to be introduced into the gardening of St. Petersburg and shall be promoted into the Karelia and further to the northern regions of the European part of the Russian Federation.

Is received: 27 june 2015 year

Is passed for the press: 24 february 2016 year

References

- Arkhipov M. V., Potrakhov N. N. Mikrofokusnaya rentgenografiya rastenij. SPb.: Tekhnolit, 2008. 194 s.
- Arkhipov M. V., Demyantchuk A. M., Gusakova L. P., Velikanov L. P., Alferova D. V. Rentgenografiya rastenij pri reshenii zadatch semenovedeniya i semenovodstva. Izvestiya SPbGAU. 2010. № 19. S. 36—40.
- Bulygin N. E., Firsov G. A., Komarova V. N. Osnovnye rezultaty i perspektivy dalnejshej introduktsii khvojnykh na Severo-Zapade Rossii / Dep. v VINITI 15.06.1989. № 3983–V89. 142 s.
- Vasilev Ya. Ya., Ukhanov V. V. Rod 1. *Abies* Hill. – *Pikhta* // *Derevya i kustarniki SSSR*. T. 1. M., L.: Izd-vo AN SSSR. 1949. S. 53—103.
- Golovatch A. G. *Derevya, kustarniki i liany botanicheskogo sada BIN AN SSSR (itogi introduktsii)*. L.: Nauka. 1980. 188 s.
- Plotnikova L. S., Aleksandrova M. S., Belyaeva Yu. E., Nemova E. M., Ryabova N. V., Yakushina E. I. *Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N. V. Tsitsina RAN. 60 let introduktsii* / Demidov A. S. – otv. red. M.: Nauka. 2005. 586 s.

Ishmuratova M. M., Tkatchenko K. G. Semena travyanistykh rastenij: osobennosti latentnogo perioda, ispolzovanie v introduktsii i razmnozhenii in vitro. Ufa: Gilem, 2009. 116 s.

Krasnaya kniga SSSR. Izd. 2–e, pererab. i dop. M.: Lesnaya promyshlennost. 1984. T. 2. 480 s.

Krasnaya kniga SSSR. Redkie i nakhodyatshiesya pod ugrozoy istcheznoveniya vidy zhivotnykh i rastenij. M.: Lesnaya promyshlennost. 1978. 460 s.

Potrakhov E. N., Gryaznov A. Yu. Portativnye rentgenodiagnosticheskie komplekсы семејства "PARDUS" // Nevskij Radiologitcheskij forum. 2009. S. 423—424.

Potrakhov N. N., Trufanov G. E., Vasilev A. Yu., Anokhin D. Yu., Potrakhov E. N., Akiev R. M., Balitskaya N. V., Bojtchak D. V., Gryaznov A. Yu. Mikrofokusnaya rentgenografiya. SPb: ELBI, 2012. 80 s.

Svyazeva O. A. Derevyia, kustarniki i liany parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo instituta im. V. L. Komarova (K istorii vvedeniya v kulturu). SPb.: Rostok, 2005. 384 s.

Smirnova N. G. Rentgenograficheskoe izutchenie semyan listvennykh drevesnykh rastenij. M.: Nauka, 1978. 243 s.

Tkatchenko K. G. Vozmozhnosti ispolzovaniya rentgenograficheskogo metoda dlya izutcheniya latentnogo perioda rastenij // Rekomendatsii. Ontogenez introdutsirovannykh rastenij v botanicheskikh sadakh Sovetskogo Soyuza. Kiev, 1991. Tezisy dokladov III vsesoyuznogo sovetshaniya, Alma-Ata, iyun, 1991. S. 170.

Tkatchenko K. G. Geterodiasporiya kak strategiya zhizni i ritmov razvitiya novogo pokoleniya // IX Vserossijskij populyatsionnyj seminar "Osobi i populyatsiya – strategiya zhizni" (2–6 oktyabrya 2006 g., Respublika Bashkortostan, g. Ufa). Tsch. 1. Ufa: 2006. S. 237—242.

Tkatchenko K. G. Zhiznesposobnost – kak kriterij raznokatchestvennosti diaspor // Fundamentalnye i prikladnye problemy botaniki v natchale XXI veka. Materialy Vserossijskoj konferentsii (Petrozavodsk, 22 – 27 sentyabrya 2008 g.). Tschast 6. Petrozavodsk, 2008. S. 339—341.

Tkatchenko K. G. Geterodiasporiya i sezonnye kolebaniya v ritmakh prorastaniya // Nautchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki. 2009. № 11 (66). Vyp. 9 (1). S. 44—50.

Tkatchenko K. G. Vzaimodopolnyayutshie metody izutcheniya i sokhraneniya redkikh i poleznykh rastenij v usloviyakh ex situ i in situ // Nautchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki. 2010. № 9 (80), Vyp. 11. S. 25—32.

Tkatchenko K. G. Efirnomaslitchnye rasteniya semeјstv Apiaceae, Asteraceae i Lamiaceae na Severo-Zapade Rossii (biologitcheskie osobennosti, sostav i perspektivy ispolzovaniya efirnykh masel). Avtoreferat diss. ... d-ra biol. nauk. SPb: 2013. 40 s.

Tkatchenko K. G., Firsov G. A., Vasilev N. P., Voltchanskaya A. V. Osobennosti formirovaniya i katchestva plodov vidov roda Malus Mill., introdutsirovannykh v botanicheskom sadu Petra Velikogo // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: khimiya, biologiya, farmatsiya. 2015. № 1. S. 104—109.

Firsov G. A., Orlova L. V. Khvojnye v Sankt-Peterburge. SPb.: OOO Rostok, 2008. 336 s.

Firsov G. A. Drevesnye rasteniya botanicheskogo sada Petra Velikogo (XVIII–XXI vv.) i klimat Sankt-Peterburga // Botanika: istoriya, teoriya, praktika (k 300-letiyu osnovaniya Botanicheskogo

instituta im. V. L. Komarova Rossijskoj akademii nauk): trudy mezhdunarodnoj nautchnoj konferentsii. SPb.: Izd-vo SPbGETU, 2014. С. 208—215.

Grimshaw J., Bayton R. New Trees: Recent Introductions to Cultivation. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew and The International Dendrology Society. 2009. 976 p.

Цитирование: Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Грязнов А. Ю., Староверов Н. Е. *Abies semenovii* В. Fedtsch. в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus bot. 2016. Т. 11, 2016, стр. 111 - 118, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2783>. DOI: [10.15393/j4.art.2016.2783](https://doi.org/10.15393/j4.art.2016.2783)
Cited as: Tkachenko K., Firsov G., Gryaznov A., Staroverov N. (2016). *Abies semenovii* В. Fedtsch. at the Peter the Great Botanical Garden // Hortus bot. 11, 111 - 118. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2783>