HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

11 / 2016

Информационно-аналитический центр Совета ботанических садов России
при Ботаническом саде Петрозаводского государственного университета

HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

11 / 2016

ISSN 1994-3849
Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор
А. А. Прохоров

Редакционный совет
П. Вайс Джексон
А. С. Демидов
Т. С. Маммадов
В. Н. Решетников
Т. М. Черевченко

Редакционная коллегия
Г. С. Антипина
Е. М. Арнаутова
А. В. Бобров
Ю. К. Виноградова
Е. В. Голосова
Ю. Н. Карпун
В. Я. Кузеванов
Е. Ф. Марковская
Ю. В. Наумцев
Е. В. Спиридович
А. И. Шмаков

Редакция
К. А. Васильева
А. В. Еглачева
С. М. Кузьменкова
А. Г. Марахтанов

Адрес редакции
185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Красноармейская, 31, каб. 12.
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

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений

Оценка состояния лиственницы (*Larix* Mill., *Pinaceae*) в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге

ФИРСОВ Геннадий Афанасиевич — *Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, gennady_firsov@mail.ru*

ХМАРИК Александр Геннадьевич — *Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, hag1989@gmail.com*

МАЛЫШЕВА Екатерина Федоровна — *Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, ef.malysheva@gmail.com*

МАЛЫШЕВА Вера Федоровна — *Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, vf.malysheva@gmail.com*

Ключевые слова:
Larix, *Pinaceae*, лиственница, интродукция растений, фитофтора, Ботанический сад Петра Великого, Санкт-Петербург, биологические особенности

Аннотация:
В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге выращивается 148 экземпляров лиственницы (*Larix* Mill., *Pinaceae*), которые относятся к 22 видам и формам. Это долговечные, до 200 лет, декоративные деревья крупных размеров, они составляют основу древостоя парка-дендрария и образуют аллеи в наиболее старой, регулярной части парка. Самые крупные деревья по высоте достигают 31,6 м (*L. dahurica*), по диаметру ствола – 113 см (*L. decidua* и *L. dahurica*). С потеплением климата Санкт-Петербурга в начале XXI века и стало наблюдаться заметное усыхание деревьев. По данным современной инвентаризации 2015 г. к первой категории состояния можно отнести 43 особи, у остальных 105 особей усыхание кроны выражено в той или иной степени. Степень усыхания заметно возрастает с возрастом растений. Одной из возможных причин ухудшения состоянии лиственницы в парке-дендрарии БИН является воздействие фитофтор. В результате изучения почвенных проб в октябре 2015 г. в ризосфере *L. decidua* обнаружена *Phytophthora syringae* (Berk.) Kleb. Этот вид фитофторы выявлен в Ботаническом саду БИН РАН впервые.

Получена: 20 ноября 2015 года Подписана к печати: 01 мая 2016 года

Введение

Виды рода *Larix* Mill. относятся к деревьям выдающегося интереса для лесоводов (Уханов, 1949). Большинство из 10-15 известных видов этого рода введены в культуру и используются в странах холодного и умеренного климата в коммерческих целях, в лесном, лесопарковом хозяйстве и озеленении. Некоторые виды доказали свою пригодность для разведения в более тёплых странах. Однако, поскольку это преимущественно виды высоких широт и холодных областей земного шара, их культура в условиях более мягкого климата делает их уязвимыми к весенним заморозкам, а также появляются проблемы с различными болезнями и вредителями (Dallimore et al., 1966; Grimshaw, Bayton, 2009). В Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге лиственницы были одними из первых

интродуцентов. Здесь они зарекомендовали себя как самые зимостойкие древесные растения.

В начале XX в. в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН) в Санкт-Петербурге в последние годы заметно возросло усыхание и гибель древесных растений. Почвы Ботанического сада БИН были обследованы на присутствие оомицетов из рода *Phytophtora* в начале 1990-х гг., ни в одном почвенном образце, взятом из ризосферы древесных растений, фитофторы тогда не обнаружилось. В результате исследования ризосферной почвы больных и здоровых растений, проведенного в 2011-2015 гг. было обнаружено широкое распространение этих фитопатогенов. Это почвообитающие корнепоражающие виды, представляющие большую опасность для произрастающих в парке деревьев и кустарников. Фитофтора обнаружена на деревьях, кустарниках и лианах 31 вида, в том числе видах рода *Larix*. В образцах из ризосферы *Larix decidua* на участке 140 в 2012-2013 гг. обнаружен вид *Phytophthora cactorum.* Дерево полностью засохло и к настоящему времени удалено. Корневые патогены видов рода *Phytophthora* из группы грибоподобных оомицетов, являются инициирующими биотическими факторами, способными активно поражать древесные растения и кустарники, вызывая корневую гниль и усыхание растения. При этом *Ph. citricola, Ph. plurivora* и *Ph. quercina* были впервые отмечены в Российской Федерации. Вид *Ph. quercina* до этого был известен в Центральной и Южной Европе и на широте Санкт-Петербурга до этого не отмечался (Веденяпина и др., 2014а,б; Веденяпина, Фирсов, 2014; Фирсов и др., 2014; Веденяпина и др., 2015).

Паразитическая активность видов рода *Phytophthora* во многом определяется внешними факторами среды и усиливается на фоне потепления климата (Фирсов, 2014). Изменение климатических факторов, главным образом температуры и влажности, в сторону создания неблагоприятных для растений условий приводит к ухудшению состояния деревьев и активизации патогенов. Распространению фитофтор способствует возрастание количества осадков, ослабление морозов, увеличение вегетационного сезона и летних температур, сокращение зимнего периода и связанное с этим уменьшение промерзания почвы. По мнению Е. Г. Веденяпиной и др. (2014а), столь быстрое расширение ареалов почвообитающих фитофтор и их адаптационная способность в настоящее время можно определить двумя основными факторами. Это резкое увеличение международной торговли растениями, латентное поражение корневой системы которых фитофторами может быть незаметным. А также существенное и быстрое изменение климата с повышением температуры, увеличением осадков и повышением влажности воздуха и почвы неизбежно воздействуют на активность, жизненный цикл и сохранение патогенных организмов.

В разных странах мира фитофторы напоминают о себе ежегодно мощными и часто неожиданными вспышками болезней растений, носящими характер эпифитотий и панфитотий, уничтожая целиком не только урожаи сельскохозяйственных культур, но деревья и целые экосистемы в природе. Поскольку погибшие древесные растения не несут каких-либо признаков инфекции (то есть, спороношений, плодовых тел и пр.), их гибель часто объясняется абиотическими факторами или физиологическими причинами – вымоканием, засухой, обморожением, воздействием высоких и слишком низких температур, загрязнением воздуха, кислотными дождями, нехваткой микроэлементов, азота, фосфора и т.п. На самом деле это часто результат деятельности почвообитающих фитофтор.

Таким образом, если ранее в Санкт-Петербурге в XVIII-XX вв. основным фактором, ограничивающим культуру древесных растений, была недостаточная морозостойкость, то в последние всё более заметным и важным становится воздействие болезней и вредителей. При обычных визуальных фенологических наблюдениях причины корневых гнилей и гибели растений определить трудно или невозможно. Изреживание кроны, суховершинность, изъязвление ствола и ветвей, появление черных пятен, хлороз, внезапное усыхание, гниль корней и корневой шейки – симптомы, которые стали все чаще наблюдаться в Саду. Подобная патология древесных пород обычно объясняется абиотическими факторами. Однако такие же симптомы характерны и для болезней растений, вызванных корнепоражающими почвообитающими оомицетами из рода *Phytophthora*. Считается, что более 66% болезней тонких корней и более 90% всех гнилей корневой шейки вызываются видами рода *Phytophthora* (Jung, 2006). Настоящее исследование является продолжением начатого в 2011-2012 гг. изучения причин усыхания деревьев и кустарников на территории Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Веденяпина и др., 2014а,б).

Объекты и методы исследований

Обследование древостоя. Материалом для исследования служили растения лиственницы (*Larix* Mill.) Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге. Один из авторов статьи, Г. А. Фирсов, является куратором дендропитомника с 1986 г. и парка-дендрария с 1994 г., с этих лет проводится непрерывный мониторинг за древесными растениями коллекции открытого грунта. Ежегодно отмечается общее состояние деревьев, повреждения, наличие дупел, трещин и морозобоин, соотношение засохших и живых ветвей в кроне, наклон ствола и особенности кроны, наличие плодовых тел грибов и гнилей при особом внимании к корневой шейке дерева. При определении категории состояния использовалась лесопатологическая методика (Мозолевская и др., 1984), с подразделением на 6 категорий состояния:

1 (без признаков ослабления); **2** (ослабленные); **3** (сильно ослабленные); **4** (усыхающие); **5** (сухостой текущего года); **6** (сухостой прошлых лет).

Естественная периодизация года (календарь природы) принята по Н. Е. Булыгину (1982). Фенологические наблюдения проводились по методике Н. Е. Булыгина (1979). Для оценки обмерзания использовалась шкала П. И. Лапина (1967): 1 – отсутствие повреждений… 7 – гибель растения с корнем. Для анализа тепло-влагообеспеченности использованы данные метеостанции Санкт-Петербургского Северо-Западного территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды с региональными функциями. Биометрические измерения выполнены в 2015 г. Высота растений до 3,00 м измерялась мерной нивелирной рейкой с точностью до 1 см, до высоты 5,30 м – с точностью до 0,1 м. Высота более крупных деревьев – лазерным высотомером Nikon Forestry Pro с точностью до 0,2 м. Диаметр ствола (см) измерялся на высоте груди (1,3 м). Представляется возможным также сравнить данные по размерам и краткой характеристике для растений вида рода *Larix*, приведённые Северо-Западным лесоустроительным предприятием Всесоюзного объединения "Леспроект" в 1981 г. ("Инвентаризационное описание Ботанического института им. Комарова АН СССР, г. Ленинград") с данными, полученными при обследовании и обмерах каждого дерева современной коллекции. По инвентаризации Сада, проведенной в 1981 г. "Леспроектом", тогда выделялось три категории состояния: хорошее (хор.), удовлетворительное (уд.) и неудовлетворительное (неуд).

Отбор почвенных проб. В начале октября 2015 г., в конце первого феноэтапа подсезона "Золотая осень" производилось обследование участков с наиболее сильным усыханием на территории Сада. В том числе 3 образца были отобраны под деревьями лиственницы: *Larix decidua* (участок 140) и *L. sibirica* (участок 3, 128). Отбор почвенных проб осуществлялся с помощью стальных цилиндров диаметром 5 см и длиной 20 см. Точки отбора проб были приурочены к отдельным взрослым деревьям с расстоянием от 10 до 50 см от ствола в проекции кроны (в среднем пробы отбирались на расстоянии 15–30 см). Перед взятием пробы самый верхний неразложившийся слой подстилки удалялся. Дальнейший анализ собранных образцов включал методы детекции и идентификации патогена.

Изоляция фитофтор методом приманок. Постановка эксперимента проводилась в лабораторных условиях на базе БИН в лаборатории систематики и географии грибов. Часть почвы (20 г) из каждого образца помещали в отдельные пластиковые боксы и насыщали дистиллированной водой таким образом, чтобы над поверхностью почвы находилось не менее 2 см воды. Почву хорошо взбалтывали и давали отстояться до полной прозрачности поверхностного слоя воды. На поверхности воды раскладывали приманки - лепестки красной гвоздики. Выход патогена на приманку отслеживали путем визуального наблюдения и микроскопирования приманок. Обесцвечивание лепестков гвоздики указывало на возможность поражения живых тканей оомицетами. Обесцвечивание началось на 4-й день эксперимента (9 октября). Световое микроскопирование подтвердило наличие патогена в лепестках гвоздики. Были обнаружены многочисленные зооспорангии на приманках в пробах, в том числе в почвенной пробе, отобранной под *Larix decidua*. Участки лепестков, на которых достоверно имелся мицелий или зооспорангии, затем замачивались в лизис-буфере (2% CTAB) на несколько дней.

Выделение ДНК, амплификация, секвенирование последовательностей и анализ молекулярных данных. Изоляция ДНК осуществлялась из материала с помощью NecleoSpin Plant II Kit (Macherey-Nagel) согласно прилагаемому протоколу. Для амплификации участка гена цитохромоксидазы COX2 (мДНК) использовались праймеры FMPhy-8b и FMPhy-10b (Martin et al., 2007). Секвенирование

полученных участков производилось на автоматическом секвенаторе ABI 3130 (Applied Biosystems, USA) с использованием меченых реактивов BigDyeTM Terminator Cycle Sequencing Ready Reaction Kit (Applied Biosystems) и той же пары праймеров. Главной целью проведения молекулярного анализа была видовая идентификация образца, а также сравнение полученной нуклеотидной последовательности COX2-региона с последовательностями близких видов, взятых из базы GenBank (National Center for Biotechnology Information, 2015).

Принятые далее сокращения: вег. – в вегетативном состоянии, выс. – высота, диам. – диаметр, окрест. – окрестности, пл. – плодоносит, пос. – посадка (год высадки на постоянное место из питомника в Парк), разн. – разновидность, уч. – участок, ф. – форма, шир. – ширина, экз. – экземпляр.

Результаты и обсуждение

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН выращиваются следующие виды и формы лиственницы.

***Larix archangelica* Laws.** - Лиственница архангельская. 9 экз., уч. 24, 29 (2 шт.), 30, 33 (2 шт.), 54, 59, 60. Пять деревьев на уч. 24 (№ 2), 29 (№ 2 и 14), 30 (№ 1), 33 (№ 22) представляют наиболее старые деревья в аллейных посадках 1820-х гг. (раньше не выделялась из *L. sibirica*). Уч. 60: семена из природы Архангельской обл., Пинежский район, окрест. посёлка Голубино, всх. 2005 г., пос. 2012 г. – самый быстрорастущий из молодых экз., 4,38 м выс. в 11 лет. Уч. 59: то же, пос. 2013 г. Уч. 54: семена из природы Архангельской обл., Плесецкий район, окрест. посёлка Озерское, всх. 2005 г., пос. 2013 г. Второе, молодое, дерево на уч. 33 пос. в 2015 г.: семена из Архангельской обл., Голубино, всх. 2005 г. Пл. Именно этот вид образует старейшие лесные культуры в Линдуловской роще на Карельском перешейке в Ленинградской обл. (с 1738 г.).

***Larix cajanderi* Mayr** - Лиственница Каяндера. В Ботаническом саду БИН представлена молодыми растениями из природных местообитаний российского Дальнего Востока, привезенных сотрудниками Сада. 5 экз. Уч. 94 и 132 (2 экз.): растение из экспедиции Сада на Камчатку, окрест. Козыревска, у подножья вулкана Толбачик, 300 м н.у.м., в 2000 г., пос. 2009 г. (уч. 94) и 2010 (уч. 132). Уч. 60: растение из экспедиции Сада на остров Сахалин, гора Вайда, 400 м над уровнем моря, в 2004 г., пос. 2013 г. Уч. 33: пос. 2015 г.: семена из окрест. Магадана, всх. 2005 г. Пл. Может расти на холодных, сырых и бедных почвах, при очень низких зимних температурах воздуха.

***Larix czekanowskii* Szafer** *(L. sibirica × L. dahurica)* - Лиственница Чекановского. 3 экз., уч. 14, 83, 117. Очевидно, в ботаническом саду БИН лиственница Чекановского впервые введена в культуру, хотя как самостоятельный таксон известна лишь с 1913 г. (Фирсов, Орлова, 2008). Деревья на уч. 14 (20) и 117 отмечены в путеводителе В.В. Уханова (1936). Возраст самого старого дерева на уч. 14 более 180 лет – то есть, всх. около 1830 г., оно же самое крупное – 26,8 м выс. и 84 см диам. Пл.

***Larix dahurica* Laws.** (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.) - Лиственница даурская. 14 экз., уч. 14, 27, 58, 82, 129, 130. Второй по численности вид в парке после лиственницы сибирской. Старые деревья достигают такого же возраста, около 200 лет, как и лиственницы сибирские. Экз. на уч. 26 и 27 еще в начале XX в. относились к замечательным деревьям парка (Липский, 1913). В Саду появилась до 1820 г. (Связева, 2005) и представлена здесь постоянно и без перерывов по настоящее время. Пл., образует самосев. Самый крупный экз. по высоте (уч. 14 № 20): 31,6 м, по диаметру ствола (уч. 27 № 5): 113 см. Введена в культуру Ботаническим садом БИН (Фирсов, Орлова, 2008). По мнению A. Rehder (1949), дата интродукции – 1827 г., однако в Санкт-Петербурге появилась раньше этой даты. На большей части своего обширного ареала связана с вечной мерзлотой и болотами.

***Larix dahurica* Laws. f. *fastigiata* Sr.** - Лиственница даурская, ф. пирамидальная. 2 экз., уч. 55. Семена из природы от С. Н. Горошкевича: Баргузинский заповедник, у озера Байкал (отбор из сеянцев). Всх. 2006 г., пос. 2013 г. Лучший экз. в возрасте 10 лет 2,45 м выс. Вег.

***Larix decidua* Mill**. - Лиственница европейская. 11 экз., уч. 14, 32, 48, 92, 94, 140, 145. Деревья почти все старые, до 200-летнего возраста. Самая первая лиственница, известная в Саду, выращивалась ещё в 1793 г., позже Ф. Б. Фишер (1837) испытал её повторно в 1833 г. и признал зимостойкой, с тех пор растёт в парке постоянно. Лучшие два дерева в аллее на уч. 48 – старые,

толстые и высокие, пос. до 1835 г. (Связева, 2005). Уч. 140: засыхающий экз., ещё не достигший предельного возраста. Из молодых посадок – дерево на уч. 32 № 21: семена из природы Италии, всх. 1984 г., пос. 18.09.1992. Дерево на уч. 48 (№ 23) самое толстое среди лиственниц Парка, вместе с деревом лиственницы даурской на уч. 27 – 113 см. (превосходя толщину деревьев в Линдуловской роще). Самое высокое дерево этого вида (уч. 48 № 24): 30,0 м выс. Пл. В отличие от лиственницы даурской, плохо реагирует на заболачивание. Устойчива к городскому задымлению и отличается быстрым ростом. Для этого вида характерно более продолжительное охвоение на протяжении вегетационного сезона по сравнению с другими лиственницами, главным образом, из-за более позднего окончания вегетации.

***Larix decidua* Mill. subsp*. polonica* (Racib. ex Woycicky) Domin** - Лиственница польская. 3 экз., уч. 123. В Саду первый раз испытана в 1956 г., однако вначале просуществовала лишь до 1967 г. (Связева, 2005). В современной коллекции один образец, группа из трёх деревьев: семена из Польши (Краков, институт фармакологии), всх. 1991 г., пос. в 2001 (2 шт.) и 2002 г. (1 шт.). Лучший экз. 16,5 м выс. в возрасте 25 лет. Пл. Как и лиственница европейская, поздно оканчивает вегетацию. В природе находится под угрозой исчезновения, была занесена в Красную книгу СССР (растёт в Карпатах и в районе реки Висла, в горах).

***Larix decidua* Mill. f. *microcarpa* Beissn.** - Лиственница европейская, ф. мелкошишечная. Два невысоких дерева у забора вдоль набережной Большой Невки (уч. 35). Пл. В Саду появилась до 1950 г. (Связева, 2005). Очевидно, в культуре встречается очень редко.

***Larix decidua* Mill. f. *pendula* (Laws.) Henk. et Hochst.** - Лиственница европейская, ф. плакучая. 1 экз., уч. 94. Даже для типичной лиственницы европейской свойственны тонкие и длинные повислые побеги. Однако встречаются деревья с особенно выраженной плакучестью кроны, которые относят к f. *pendula.* Известна с 1836 г. (Фирсов, Орлова, 2008). Иногда такие деревья можно встретить в садах и парках Санкт-Петербурга. По данным инвентаризации 1981 г. возраст дерева на уч. 94 сейчас около 85 лет. Пл.

***Larix decidua* Mill. f. *pendulina* Regel** - Лиственница европейская, ф. ползучая. 5 экз., уч. 94. Группа из трёх искривлённых и лежащих деревьев напротив Викторной оранжереи – единственная в Европе (Krussmann, 1995), представляет самые старые лиственницы в Парке, растёт с первой четверти XIX в. (Фирсов, Орлова, 2008), до 1835 г. (Связева, 2005), сейчас до 18,0 м выс. Два молодых дерева: экз. № 125 – прививка Г. А. Фирсова в 1995 г., привой с рядом стоящих деревьев, на самосев *Larix sibirica*, пос. 2005 г. Экз. № 126 (ближнее дерево к реке Карповка) – прививка на самосев *L. dahurica*, пос. 2007 г. Пл.

***Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.** - Лиственница Кемпфера. 5 экз. Группа из трёх деревьев на уч. 57 выращивается с 1863 г. из семян от К. И. Максимовича из Японии (Связева, 2005). Уч. 90: семена из Канады (Оттава), пос. 27.08.1958 (Головач, 1980).

Уч. 23: ~85 лет, невысокое дерево под кронами других деревьев. Деревья этого вида образуют широкую крону с далеко отстоящими горизонтальными ветвями, особенно при свободной и одиночной посадке: 26,0х15,0 м (экз. на уч. 57 № 18). Пл.

***Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. 'Pendula'** - Лиственница Кемпфера **'**Пендула**'**, ф. плакучая, с голубоватой хвоёй. 2 экз., уч. 91, 98. Вегетативное потомство БИН, прививка Г. А. Фирсова на *Larix sibirica*, привой от В. И. Соловьёва из карантинной оранжереи БИН. Уч. 91: пос. 2007 г.; уч. 98: пос. 2012 г. Вег.

***Larix kamtschatica* (Rupr.) Carr.** (*L. kurilensis* Mayr) - Лиственница камчатская. 6 экз. Уч. 107: происхождение самого старого экз. неизвестно, всх. 26.04.1956, пос. 19.05.1970 (Головач, 1980). Уч. 68 и 127: растение от К. Г. Ткаченко из экспедиции на остров Сахалин (западное побережье, окрест. Красногорска, 2000 г.), уч. 68 - пос. 2010 г.; уч. 127 – пос. 2007 г. Уч. 60 (3 экз.): семена из экспедиции Сада на Сахалин, посадки японцев, сделанные до Второй мировой войны в Южносахалинске, всх. 2005 г., пос. 2013 г. Пл. Одна из первых лиственниц по началу вегетации и охвоению весной. Редко встречается в культуре.

***Larix kamtschatica* (Rupr.) Carr. × *L. kaempferi* (Lamb.) Carr. -** Лиственница гибридная. 5 экз. Уч. 59 (3 шт.), 94 (2 шт.). Все одного образца, семена из экспедиции Сада на Сахалин (лесные культуры у

деревни Бамбучки, между Холмском и Южно-Сахалинском, сбор Г. А. Фирсова в сентябре 2004 г.). Всх. 2005 г. Уч. 94: пос. 2011 г. Уч. 59: пос. 2013 г.

***Larix komarovii* B. Kolesn**. - Лиственница Комарова. 2 экз. Уч. 14, 99. Растение из экспедиции Сада в Приморский край (горы Сихотэ-Алинь, Лазовский район, верховья р. Милоградовка, горная тайга в ущелье у водопадов, 650 м над уровнем моря, сентябрь 1997 г.). Уч. 99: пос. 2013 г. Уч. 14: пос. 2015 г. Вег.

***Larix laricina* (Du Roi) K. Koch** - Лиственница американская. 5 экз. В Саду известна до 1820 г. и выращивается без перерывов по настояшее время, однако сейчас представлена более молодыми растениями (Связева, 2005). В. В. Уханов (1936, с. 24) отмечал, что "в парке растет деревом до 15-16 м высоты". Два более старых дерева на уч. 57 (№ 33) и уч. 90 (№ 19) имеют возраст около 55 лет. Уч. 47 (3 шт.): семена из природы Канады (Монреаль). Всх. 1987 г., пос. 24.04.1995. Пл. В природе ареал доходит до Полярного круга на Аляске и в Канаде.

***Larix lubarskii* Sukaczev** *(L. dahurica × L. kamtschatica × L. olgensis)* - Лиственница Любарского. 2 экз., уч. 14. Экз. № 31 – более старое дерево ~45 лет, обильно и регулярно семеносит. Экз. № 38: семенное потомство БИН, второе поколение, семена с экз. № 31, всх. 2008 г., пос. 2013 г. Пл. Вид описан В. Н. Сукачёвым сравнительно недавно, в 1931 г., имеет небольшой ареал на российском Дальнем Востоке и Северо-Восточном Китае, в культуре очень редко.

***Larix × maritima* Sukaczev** *(L. dahurica × L. kamtschatica)* - Лиственница приморская. 1 экз., уч. 29. Семена из природы Приморского края (Владивосток), всх. 1984 г., пос. 20.04.1995. Достигла 8,0 м выс. в 32 года. Вег. Растёт хуже лиственницы сибирской.

***Larix × marschlinsii* Coaz** (*L. kaempferi × L. decidua)* Лиственница швейцарская. 2 экз. Уч. 12: семена из Франции, всх. 1954 г., пос. Б. Н. Замятнин в 1961 г. Уч. 33: семена из Литвы (Дубравская лесная опытная станция), всх. 1987 г., пос. 24.04.1995 г. Пл. (экз. на уч 12, единично).

***Larix occidentalis* Nutt.** - Лиственница западная. 1 экз., уч. 133. Семена из США, Вашингтон, всх. 1975 г., пос. в мае 1983 г., 18,6 м выс. в возрасте 41 год. В природе самая высокая из лиственниц Северной Америки, до 80 м выс., быстро растёт. Пл.

***Larix olgensis* A. Henry** - Лиственница Ольгинская. 6 экз., уч. 48, 60 (2 экз.), 127, 128, 129, все одного образца. Семена из экспедиции Сада в Приморский край: Лазовский район, побережье Японского моря, устье р. Чёрная, с невысокого молодого дерева, в 1997 г., посев 21.04.1998, всх. 1.05.1998. Уч. 128: пос. 2004 г. Уч. 48: пос. 2005 г. Уч. 127 и 129: пос. 2007 г. Уч. 60: пос. 2012 г. Вид Красной книги РФ (2008). Пл.

***Larix sibirica* Ledeb.** - Лиственница сибирская. 56 экз. на разных участках Парка. Самый распространённый вид лиственницы (рис. 1). Лучшие в аллейных посадках 1820-х гг. в регулярной части: уч. 24, 43, 43, 55, 69 и др. Уч. 57: семенное потомство с исторического дерева с уч. 81, описанного В. В. Ухановым (1940) как f. *compacta* Uchan. (недавно удалено как дерево угрозы), всх. 2006, пос. 2011 г. Уч. 29: № 19: подсадка молодого растения, самосев из парка, всх. 1983 г., пос. 1992 г. Пл., образует самосев. Введена в культуру Ботаническим садом БИН (Липский, Мейсснер, 1913-1915). В. В. Уханов (1936, с. 26) отмечал, что лиственница сибирская "В парке растет крупными деревьями и принадлежит к числу старейших обитателей его (самые крупные деревья посажены в 1820-30 гг."

Характеристика деревьев лиственницы в Ботаническом саду Петра Великого приводится в таблице. В графе 2 приводится номер участка (в числителе) и номер экземпляра (в знаменателе). Территория Парка-дендрария (около 16,7 га) разделена на 145 участков. Растения на каждом участке пронумерованы, с нанесением их местонахождений на планшеты. Это позволяет точно найти каждое дерево в натуре. В графе 3 возраст (лет) указан по состоянию на осень 2015 г. В графе 4 приводятся биометрические параметры для каждого дерева: высота (м), диаметр ствола на высоте груди (см) и проекция кроны (м), также состояние на осень 2015 г. (графа 5). Проекция кроны измерялась произвольно вдоль и поперёк. В случае имеющегося наклона ствола измерение проводилось в этом направлении и перпендикулярно к нему (с точность до 0,1 м). В случае выраженной асимметричности кроны измерялся наибольший её диаметр. Состояние деревьев по данным инвентаризации 1981 г. приводится в графе 6 таблицы. Растения расположены по группам, в порядке ухудшения балла

состояния.

Рис. 1. Лиственница сибирская, солитерная посадка на уч. 4

Fig. 1. Larix sibirica, single planting, Plot No. 4

Таблица. Характеристика деревьев лиственницы (*Larix* Mill.) в Ботаническом саду Петра Великого

Table. Specification of larch trees (*Larix* Mill.) at the Peter the Great Botanical Garden

Название растений	№ уч. и экз.	Возраст, лет	Биометрические параметры	Состояние	Примечание
Larix archangelica	33 / 28	11	1,40 м / -, 0,7 х 0,5 м	1	Посадка 2015 г., усыхания нет
Larix archangelica	54 / 6	11	1,82 м / 1 см, 1,1 х 1,1 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix archangelica	59 / 17	11	2,36 м / 1 см, 1,1 х 1,2 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix archangelica	60 / 31	11	4,38 м / 4 см, 1,5 х 1,3 м	1	Посадка 2012 г. 2015: усыхания нет
Larix cajanderi	33 / 27	11	1,80 м / -, 1,0 х 0,7 м	1	Посадка 2015 г.: усыхания нет
Larix cajanderi	60 / 39	~15	2,15 м / 1 см, 0,7 х 0,7 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix cajanderi	94 / 164	~18	9,4 м / 7 см, 4,2 х 4,2 м	1	Посадка 2009 г. 2015: усыхания нет
Larix cajanderi	132 / 147	~18	3,94 м / 3 см, 1,7 х 1,7 м	1	Посадка 2010 г. 2015: усыхания нет
Larix cajanderi	132 / 148	~18	5,40 м / 5 см, 2,5 х 1,9 м	1	Посадка 2010 г. 2015: усыхания нет
Larix dahurica f. *fastigiata*	54 / 8	10	2,45 м / 1 см, 0,9 х 0,9 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix dahurica f. *fastigiata*	54 / 9	10	1,72 м / 1 см, 0,8 х 0,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix decidua subsp. *polonica*	123 / 26	25	11,9 м / 23 см, 8,0 х 8,0 м	1	Посадка 2001 г. 2015: усыхания нет
Larix decidua subsp. *polonica*	123 / 28	25	16,5 м / 32 см, 7,8 х 8,2 м	1	Посадка 2002 г. 2015: усыхания нет
Larix decidua subsp. *polonica*	123 / 29	25	13,2 м / 24 см, 7,4 х 8,0 м	1	Посадка 2001 г. 2015: усыхания нет
Larix decidua ‘Pendulina’	94 / 125	~21	10,6 м/ 17 см, 3,8 х 4,7 м	1	Посадка 2005 г., первое пл. в 2006 г. 2015: усыхания нет
Larix decidua ‘Pendulina’	94/ 126	~21	9,0 м / 13 см, 3,5 х 2,9 м	1	Посадка 2007 г. 2015: усыхания нет
Larix kaempferi	57 / 18	153	20,0 / 54 см, 26,0 х 15,0 м	1	1981: сушь не отмечена, хор. 2015: усыхания нет
Larix kaempferi ‘Pendula’	91 / 41	~16	1,30 м / - , 1,3 х 0,9 м	1	Посадка 2007 г. 2015: усыхания нет
Larix kaempferi ‘Pendula’	98 / 22	~9	2,30 м / 3 см, 0,4 х 0,7 м	1	Посадка 2012 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica	60 / 36	11	3,95 м / 3 см, 1,7 х 1,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica	60 / 37	11	3,30 м / 3 см, 2,6 х 1,7 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica	60 / 38	11	4,16 м / 3 см, 2,4 х 2,3 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica	69 / 26	~18	5,40 м / 5 м, 2,5 х 2,5 м	1	Посадка 2010 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica	127 / 45	~19	7,1 м / 11 см, 6,4 х 6,7 м	1	Посадка 2007 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica × *L. kaempferi*	59 / 18	11	3,76 м / 2 см, 2,0 х 1,6 м	1	Посадка 2013 г., первое пл. в 2014 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica × *L. kaempferi*	59 / 19	11	2,70 м / 2 см, 1,9 х 0,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix	59 / 20	11	3,00 м / 2 см, 1,8 х 1,6 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания

kamtschatica × L. kaempferi					нет
Larix kamtschatica × L. kaempferi	94 / 197	11	6,4 м / 4 см, 3,0 x 3,4 м	1	Посадка 2011 г. 2015: усыхания нет
Larix kamtschatica × L. kaempferi	94 / 198	11	6,1 м / 5 см, 3,0 x 3,0 м	1	Посадка 2011 г. 2015: усыхания нет
Larix komarovii	14 / 39	~22	2,75 м / 2 см, 2,0 x 2,4 м	1	Посадка 2015 г. 2015: усыхания нет
Larix komarovii	99 / 28	~21	0,92 м / -, 1,3 x 0,8 м	1	Посадка 2013 г. 2015: усыхания нет
Larix laricina	47 / 25	29	10,0 м / 11 см, 2,3 x 2,4 м	1	Посадка 1995 г. 2015: усыхания нет
Larix laricina	47 / 26	29	11,2 м / 10 см, 2,6 x 2,2 м	1	Посадка 1995 г., первое пл. в 2008 г. 2015: усыхания нет
Larix laricina	90 / 19	~55	12,5 м / 21 см, 5,0 x 4,5 м	1	1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2015: усыхания нет
Larix lubarskii	14 / 31	~45	16,8 м / 28 см, 10,0 x 10,0 м	1	1981: сушь не отмечена, хор.2012: усыхания нет.2015: усыхания нет
Larix lubarskii	14 / 38	8	2,03 м / 1 см, 1,1 x 1,5 м	1	Посадка 2013 г.2015: усыхания нет, первое пл. в 2015 г.
Larix olgensis	48 / 41	18	7,6 м / 10 см, 4,5 x 3,9 м	1	Посадка 2005 г.2015: усыхания нет
Larix olgensis	60 / 32	18	7,0 м / 8 см, 2,7 x 2,7 м	1	Посадка 2012 г.2015: усыхания нет
Larix olgensis	60 / 33	18	6,6 м / 7 см, 2,5 x 3,5 м	1	Посадка 2012 г.2015: усыхания нет
Larix olgensis	127 / 46	18	7,4 м / 14 см, 6,2 x 6,8 м	1	Посадка 2007 г.2015: усыхания нет
Larix olgensis	128 / 3	18	9,8 м / 16 см, 6,5 x 5,5 м	1	Посадка 2004 г.2015: усыхания нет
Larix olgensis	129 / 8	18	7,5 м / 12 см, 5,6 x 6,0 м	1	Посадка 2007 г., первое пл. в 2013 г.2015: усыхания нет
Larix sibirica	57 / 44	10	5,00 м / 6 см, 3,2 x 3,0 м	1	Посадка 2011 г.2015: усыхания нет
Larix archangelica	33 / 22	~200	30,4 м / 86 см, 6,3 x 9,2 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2008: усыхание 20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание усилилось, 40% кроны
Larix archangelica	30 / 1	~200	27,6 м / 86 см, 10,6 x 6,3 м	2	1981: ствол сильно наклонён, сушь не отмечена, уд. 2007: сушь не отмечена. 2013: отмечено усыхание, вверху заметный наклон ствола. 2015: усыхание 30% кроны
Larix archangelica	29 / 2	~200	28,6 м / 71 см, 12,0 x 10,6 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2012: отмечена сушь. 2013: подтверждена сушь, наклон ствола вверху. 2015: усыхание 25% кроны
Larix × czekanowskii	14 / 10	~190	26,0 м / 80 см, 11,0 x 10,4 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2015: состояние хорошее, усыхание менее 20% кроны
Larix × czekanowskii	83 / 14	~75	12,4 м / 39 см, 6,8 x 8,5 м	2	1981: крона редкая, ствол искривлён, сушь не отмечена, уд. 2008: заметно подсыхание побегов после двух последних тёплых зим. 2015: небольшое усыхание, до 20% кроны; верхушка сильно искривлена, была сломана
Larix × czekanowskii	117 / 4	~140	26,8 м / 84 см, 15,5 x 13,5 м	2	1981: крона густая, низко опущена, сухая ветвь, хор. 2008: стали сохнуть ветви в кроне после недавних тёплых зим.

					2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	14 / 13	~200	28,0 м / 60 см, 11,8 х 7,5м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2013: состояние хорошее, сушь мало заметна. 2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	14 / 15	~200	29,0 м / 69 см, 16,5 х 12,0 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание 15% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	14 / 16	~200	28,2 м / 72 см, 13,0 х 14,5 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	14 / 17	~200	27,8 м / 71 см, 17,0 х 10,8 м	2	1981: сушь не отмечена, на выс. 8 м ствол раздвоен, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	14 / 20	~200	31,6 м / 80 см, 13,0 х 13,2 м	2	1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2013: сухих ветвей немного, один из лучших экз., высокая декоративность. 2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	14 / 21	~200	30,8 м / 86 см, 12,0 х 11,5 м	2	1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	130 / 35	~160	27,0 м / 76 см, 7,8 х 18,0 м	2	1981: крона средней густоты раскидистая, сухие ветви, хор. 2015: усыхание 25% кроны
Larix dahurica	129 / 3	~200	27,0 м / 100 см, 22,2 х 12,5 м	2	1981: ствол раздвоен, сушь не отмечена, хор. 2008: заметно усыхание. 2015: усыхание продолжается, после чистки сухих ветвей в кроне альпинистами зимой 2011/12 г. сохраняется высокая декоративность
Larix dahurica	82 / 6	~200	27,0 м / 97 см, 17,0 х 15,0 м	2	1981: крона средней густоты, сухие ветви, уд. 2015: небольшое усыхание, до 20% кроны
Larix dahurica	82 /11	~200	21,0 м / 111 см, 15,0 х 24,5 м	2	1981: крона средней густоты раскидистая, сухие ветви, уд. 2015: небольшое усыхание, до 20% кроны
Larix decidua	14 / 18	~200	28,4 м / 82 см, 12,0 х 13,5 м	2	1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2014: усыхание небольшое, 15% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix decidua	14 / 19	~95	21,2 м / 39 см, 8,5 х 7,5 м	2	1981: крона редкая, ствол в верхней части искривлён, сухие ветви, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix decidua	32 / 21	32	4,0 м / 6 см, 3,0 х 3,4 м	2	Посадка 1992 г., первое пл. в 2012 г. 2015: небольшое усыхание тонких побегов

Larix decidua	48 / 23	~200	26,0 м / 113 см, 22,0 х 16,5 м	2	1981: ствол наклонён, раздвоен, сушь не отмечена, уд. 2013: отмечена небольшая сушь, до 15% кроны. 2014: усыхание до 25% кроны (немного для такого возраста, декоративность сохраняется). 2015: примерно в том же состоянии
Larix decidua	48 / 24	~200	30,0 м / 101 см, 9,8 х 10,0 м	2	1981: ствол немного изогнут, сушь не отмечена, уд. 2015: усыхание 25-30% кроны, в несколько худшем состоянии по сравнению с соседним деревом
Larix decidua	94 / 47	~85	25,0 м / 38 см, 7,0 х 7,0 м	2	1981: ствол сильно наклонён, крона средней густоты, односторонняя, сухие ветви, уд. 2015: усыхание небольшое, тонкие побеги
Larix decidua	94 / 48	~85	22,6 м / 30 см, 4,9 х 6,9 м	2	1981: ствол сильно изогнут, крона редкая, сушь не отмечена, хор. 2015: усыхание небольшое, тонкие побеги
Larix decidua	145 / 54	~140	20,6 м / 54 см, 13,5 х 14,3 м	2	1981: крона редкая, односторонняя, ствол искривлён, сухие сучья, уд. 2013: заметно усыхание. 2015: усыхание 30%, крона редеет
Larix decidua ‘Pendula’	94 / 49	~85	21,2 м / 34 см, 8,0 х 8,3 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2015: усыхание небольшое, в основном тонкие побеги, но верхушка усыхает
Larix decidua ‘ Pendulina’	94 / 2	~200	18,0 м/ 54 см, 17,0 х 11,2 м	2	1981: крона средней густоты, грибы, дупло у корня; сухие ветви, сучья, уд. 2015: усыхание небольшое
Larix decidua ‘ Pendulina’	94 / 3а	~200	4,10 / 49 м, 23,8 х 6,8 м	2	1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2015: усыхание небольшое, плодовые тела трутовиков на стволе
Larix decidua ‘Pendulina’	94 / 3б	~200	12,6 м / 41 см, 9,0 х 8,5 м	2	1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2015: усыхание небольшое, тонкие побеги
Larix decidua f. *microcarpa*	35 / 103	~135	21,4 м / 51 см, 4,1 х 6,0 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2012: небольшое усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix decidua f. *microcarpa*	35 / 104	~ 85	13,2 м / 33 см, 6,9 х 6,0 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2012: небольшое усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix kaempferi	57 / 19	153	20,4 / 44 см, 16,5 х 10,5 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2015: сухих ветвей очень немного
Larix kaempferi	57 / 20	153	21,0 м / 74 см, 21,5 х 22,6 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2015: сухих ветвей очень немного
Larix kaempferi	90 / 17	~75	17,5 м / 47 см, 13,5 х 12,0 м	2	1981: крона многовершинная, средней густоты, раскидистая, ствол слегка наклонён, сухой сук, хор. 2014: небольшое усыхание, до 15% кроны. 2015: усыхание 20% , внизу и середине кроны
Larix kamtschatica	107 / 8	60	16,0 м / 40 см, 17,0 х 12,0 м	2	1981: крона редкая, сушь не отмечена, хор. 2012: сушь не отмечена. 2015: усыхание слабое, тонкие побеги
Larix laricina	47 / 27	29	8,6 м / 7 см, 2,3 х 2,2 м	2	Посадка 1995 г. 2015: небольшое усыхание тонких

					побегов
Larix laricina	57 / 33	~55	23,8 м / 45 см, 9,0 x 7,0 м	2	1981: сушь не отмечена, крона густая, хор. 2008: крона рыхлая и редкая. 2013: усыхание менее 25% кроны, грибы у корневой шейки. 2015: сухих ветвей немного, в том же состоянии
Larix maritima	29 / 17	32	8,0 м / 8 см, 3,9 x 3,8 м	2	Посадка 1995 г. 2008: заметна сушь, засохли нижние ветви. 2012: подтверждена сушь. 2015: крона редкая, хвоя мелкая, растёт хуже соседних деревьев лиственницы сибирской
Larix × marschlinsii	33 / 26	29	4,30 м / 5 см, 1,6 x 1,2 м	2	Посадка 1987 г. 2012: сушь не отмечена. 2015: слабое усыхание тонких побегов
Larix × marschlinsii	12 / 11	~55	18,4 м / 20 см, 3,5 x 3,0 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2009: усыхание не отмечено. 2012: усыхание незаметно. 2015: усыхание мало заметно, менее 15-20% кроны
Larix occidentalis	133 / 31	41	18,6 м / 25 см, 6,0 x 4,2 м	2	Посадка 1983 г. 2015: небольшое усыхание тонких ветвей
Larix sibirica	14 / 22	~55	17,0 м / 17 см, 5,0 x 3,5	2	1981: сушь не отмечена,крона редкая, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание мало заметно. 2013: отмечено усыхание, дерево угнетено, под кроной других деревьев. 2015: усыхание 25% кроны, дупло внизу, смолотечение ствола
Larix sibirica	17 / 42	~85	21,4 м / 49 см, 6,0 x 6,9 м	2	1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2007: усыхание не отмечено. 2012: усыхание 10% кроны. 2013: подтверждено усыхание, пока немного. 2014: усыхание до 25% кроны, тонкие ветви. 2015: усыхание немного усилилось, во всех частях кроны
Larix sibirica	29 / 19	33	16,0 м / 17 см, 3,5 x 3,7 м	2	Посадка 1992 г. 2011: первое пл., сушь не отмечена. 2013: есть усыхание. 2015: усыхание 20% кроны
Larix sibirica	32 / 17	~200	26,4 м / 81 см, 4,0 x 6,9 м	2	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2012: отмечена сушь. 2015: усыхание слабое, до 20% кроны
Larix sibirica	34 / 20	~200	27,8 м / 93 см, 12,0 x 6,5 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2013: отмечено небольшое усыхание, до 15% кроны. 2015: заметно сохнет, 25% кроны. 2015% усыхание 30% кроны
Larix sibirica	55 / 19	~200	28,6 м / 73 см, 9,7 x 9,0 м	2	1981: ствол наклонен, крона средней густоты, сухие сучья, уд. 2013: отмечена небольшая сушь. 2015: усыхание 25% кроны
Larix sibirica	60 / 28	~200	27,4 м / 83 см, 10,0 x 16,0 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2010: много сухих ветвей. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
Larix sibirica	74 / 18	~190	23,6 м / 79 см, 16,3 x 11,8 м	2	1981: Ствол раздвоен, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
Larix sibirica	81 / 13	~160	20,6 м / 60 см, 11,0 x 10,5 м	2	1981: крона густая, вершина наклонена, сухие ветки, уд. 2012: отмечена сушь. 2015: усыхание 25% кроны
Larix sibirica	81 / 15	~200	23,8 м / 84 м, 16,0 x 20,0 м	2	1981: крона густая раскидистая,

					сухие ветки, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	127 / 24	~140	25,5 м / 67 см, 10,0 x 11,0 м	2	1981: крона средней густоты раскидистая, сухие ветви, хор. 2010: отмечено усыхание. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	127 / 26	~140	22,0 м / 54 см, 8,8 x 6,3 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2010: отмечено усыхание. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	130 / 19	~150	25,0 м / 67 см, 7,2 x 8,4 м	2	1981: ствол слегка наклонён, крона средней густоты, сухие ветви, хор. 2015: усыхание 25% , крона редеет
Larix sibirica	141 / 13	~160	24,6 м / 82 см, 11,0 x 10,6 м	2	1981: крона низкая, ствол изогнут у вершины, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	31 / 6	~200	29,2 м / 93 см, 7,2 x 7,0 м	2	1981: крона редкая, дупло, сушь не отмечена, уд. 2004: плодовые тела грибов, скоро может стать деревом угрозы. 2012: отмечена сушь. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание более 30% кроны, оголённая древесина, ствол расщеплён
Larix sibirica	32 / 12	~200	29,0 м / 77 см, 7,1 x 6,7 м	2	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание небольшое, до 15% кроны. 2014: усыхание 25% кроны, плодовые тела грибов у корневой шейки
Larix sibirica	39 / 3	~200	23,4 м / 84 см, 8,5 x 9,8 м	2	1981: сухие ветви, крона средней густоты, гуще в сторону пруда, уд. 2012: засохли две живые ветви в середине кроны, усилилось усыхание этого и других деревьев лиственницы. 2013: усыхание 20%, тонкие ветви во всех частях кроны. 2015: усыхание 30% кроны
Larix sibirica	41 / 5	~200	30,2 м / 73 см, 9,0 x 3,5 м	2	1981: сушь не отмечена, уд. 2012: отмечено небольшое усыхание. 2015: усыхание до 25% кроны
Larix sibirica	53 / 4	~200	27,0 м / 71 см, 7,0 x 12,0 м	2	1981: крона средней густоты, сухие сучья, уд. 2008: дупло у корневой шейки. 2012: отмечены сухие ветви внизу кроны. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix sibirica	4 / 4	~125	24,8 м / 79 см, 16,7 x 13,6	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2009: усыхание не отмечено. 2012: усыхание незаметно. 2013: заметно усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix sibirica	4 / 5	~125	23,0 м / 67 см, 14,8 x 11,7 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2009: усыхание не отмечено. 2012: усыхание незаметно. 2013: заметно усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25-30%, внизу и середине кроны, крона редеет
Larix sibirica	24 / 5	~200	27,2 м / 85 см, 7,3 x 11,2 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2012: отмечено усыхание. 2013: дерево с мощным высоко очищенным от сучьев стволом,

					усыхание небольшое, до 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix sibirica	24 / 6	~200	26,4 м / 81 см, 8,5 х 8,2 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание небольшое, до 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix sibirica	14 / 11	~190	28,0 м / 58 см, 5,5 х 7,0 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2013: заметно усыхание. 2014: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 25% кроны
Larix sibirica	14 / 12	~190	26,2 м / 74 см, 14,0 х 9,8 м	2	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно, не отмечено. 2013: состояние хорошее, сушь мало заметна. 2015: усыхание 25% кроны
Larix archangelica	24 / 2	~200	26,2 м / 67 см, 9,3 х 5,4 м	3	1981: сухие ветки, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: подтверждено усыхание, плодовые тела грибов вблизи корневой шейки. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
Larix archangelica	29 / 14	~200	29,0 / 85 см, 8,5 х 9,2 м	3	1981: сушь не отмечена, уд. 2007: сушь не отмечена. 2012: отмечена сушь. 2013: усыхание стало очень заметным. 2014: усыхание до 30% кроны. 2015: усыхание более 30% кроны
Larix dahurica	27/ 5	~200	29,2 м / 113 см, 17,5 х 18,0 м	3	1981: две вершины, сухие сучья, уд. 2013: давно заметна сушь. 2015: усыхание 35% кроны
Larix dahurica	27 / 6	~200	20,2 м / 95 см, 11,5 х 10,5 м	3	1981: сухие сучья, капы, уд. 2009: сломан ствол, есть сушь. 2013: усыхание усилилось. 2015: усыхание 35% кроны
Larix dahurica	58 / 12	~200	29,2 м / 94 см, 8,5 х 21,5 м	3	1981: крона редкая, сухие ветви, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание 30% кроны, грибы у корневой шейки. 2015: усыхание 35% кроны
Larix dahurica	58 / 13	~200	30,0 м / 63 см, 7,8 х 11,5 м	3	1981: сушь не отмечена, хор. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание усилилось, 35% кроны
Larix decidua	14 / 14	~200	28,4 м / 100 см, 19,0 х 17,0 м	3	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: усыхание незаметно. 2013: состояние хорошее, но есть сухие ветви. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
Larix decidua	92 / 23	~160	26,0 м / 68 см, 11,8 м х 6,5 м	3	1981: крона густая раскидистая, сухие сучья, уд. 2008: отмечено усыхание. 2013: крона редеет, усыхание 15% кроны. 2015: усыхание усилилось, 35%, сухие ветви по всей кроне
Larix kaempferi	23 / 32	~85	7,4 м / 28 см, 8,7 х 8,3 м	3	1981: крона средней густоты раскидистая, ствол слегка наклонён, сушь не отмечена, хор. 2012: сушь не отмечена. 2013: отмечено усыхание. 2015: усыхание около 30% кроны, верхушка параллельна поверхности почвы, под пологом

					деревьев дуба черешчатого
Larix sibirica	3 / 50	~115	24,2 м / 47 см, 4,2 x 2,5 м	3	1981: ствол слегка искривлён, крона средней густоты, сухие ветки, уд. 2007: усыхание 25% кроны, сырое место на границе затопляемого участка. 2014: 40% кроны. 2015: 50% кроны
Larix sibirica	3 / 51	~115	25,6 м / 61 см, 7,4 x 6,7 м	3	1981: сухие ветки, уд. 2007: сохнет, 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	14 / 9	~200	25,0 м / 67 см, 10,6 x 8,5 м	3	1981: сушь не отмечена, хор. 2007: сушь не отмечена. 2012: много сухих ветвей. 2013: сохнет, до 35% кроны. 2014: усыхание усилилось, 40% кроны. 2015: усыхание более 40% кроны
Larix sibirica	24 / 7	~200	26,0 м / 76 см, 13,4 x 11,4 м	3	1981: крона односторонняя, ствол слегка наклонен, сухие ветви, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: подтверждено усыхание. 2015: заметно хуже других деревьев этого участка, сухие скелетные ветви
Larix sibirica	25 / 8	~200	26,4 м / 83 см, 12,5 x 16,4 м	3	1981: сухие сучья, уд. 2012: отмечено усыхание. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	31 / 26	~200	27,8 м / 89 см, 7,0 x 10,0 м	3	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2012: усыхание 15-20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны, плодовые тела грибов у корневой шейки. 2015: усыхание 30% кроны
Larix sibirica	37 / 36	~200	27,4 м / 88 см, 16,0 x 13,0 м	3	1981: сухие сучья, крона средней густоты, уд. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны, заметный наклон ствола, особенно в верхней части кроны
Larix sibirica	42 / 18	~200	28,6 м / 90 см, 8,2 x 10,0 м	3	1981: сушь не отмечена, уд. 2012: появилась сушь, 20% ветвей. 2014: усыхание усилилось, 30% кроны. 2015: усыхание 40% кроны
Larix sibirica	42 / 34a	~200	30,6 м / 66 см, 5,5 x 8,0 м	3	1981: сушь не отмечена, уд. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 30% кроны. 2014: усыхание усилилось, 40% кроны
Larix sibirica	43 / 27	~200	27,2 м / 57 см, 5,2 x 3,5 м	3	1981: крона средней густоты на верхушке, сухие ветки, уд. 2012: усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	46 / 10	~200	26,4 м / 88 см, 11,1 x 12,5 м	3	1981: крона редкая, ствол наклонён, сухие ветки, уд. 2012: есть усыхание. 2013: усыхание 25% кроны, грибы у шейки корня. 2015: усыхание 30% кроны
Larix sibirica	46 / 20	~200	26,0 м / 87 см, 9,2 x 6,9 м	3	1981: ствол наклонён, сухие ветви, уд. 2008: отмечена сушь, крона редкая и маленькая. 2012: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 40% кроны
Larix sibirica	52 / 24	~200	26,4 м / 67 см, 8,7 x 7,8 м	3	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2007: крона

					редкая, есть усыхание. 2012: усыхание 25% кроны. 2013: усыхание 35% кроны. 2015: усыхание 50% кроны
Larix sibirica	54 / 4	~200	28,4 м / 85 см, 8,0 х 10,3 м	3	1981: ствол слегка наклонён, крона средней густоты, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 25% кроны. 2015: заметно сохнет, 35% кроны
Larix sibirica	55 / 2	~200	26,8 м / 70 см, 12,2 х 7,5 м	3	1981: крона односторонняя средней густоты, сухие ветки, уд. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35%, крона редеет
Larix sibirica	55 / 9	~200	28,4 м / 78 см, 9,5 х 10,5 м	3	1981: крона односторонняя средней густоты, сухие ветки, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны
Larix sibirica	55 / 18	~200	28,6 м / 82 см, 10,8 х 7,0 м	3	1981: крона односторонняя средней густоты, сухие сучья, уд. 2013: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание 30% кроны. Плодовые тела грибов у корневой шейки дерева
Larix sibirica	55 / 54	~135	22,0 м / 55 см, 10,5 х 10,2 м	3	1981: крона односторонняя средней густоты, сухие сучья, уд. 2012: есть усыхание. 2013: усыхание 25% кроны, грибы у корневой шейки. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
Larix sibirica	57 / 7	~140	23,2 м/ 54 см, 10,0 х 8,0 м	3	1981: крона средней густоты, сухие ветви, хор. 2012: усыхание 20% внизу и середине кроны. 2013: усыхание 30% кроны. 2014: усыхание усиливается, 40% кроны. 2015: усыхание 60% кроны
Larix sibirica	58 / 14	~200	29,0 м / 70 см, 7,5 х 7,2 м	3	1981: сушь не отмечена, хор. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание 20% кроны. 2014: усыхание 25% кроны. 2015: усыхание 30% кроны.
Larix sibirica	59 / 7	~200	30,0 м / 73 см, 10,0 х 8,3 м	3	1981: сушь не отмечена, хор. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
Larix sibirica	59 / 11	~200	29,4 м / 96 см, 9,2 х 14,0 м	3	1981: крона средней густоты, сухие ветки, дупло у корня, уд. 2008: дупло, крона редкая, есть сухие ветви. 2013: усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 35% кроны. 2015: усыхание 40% кроны, засохли скелетные ветви во всех частях кроны
Larix sibirica	69 / 24	~200	28,6 м / 72 см, 10,0 х 9,5 м	3	1981: ствол слегка наклонён, крона редкая, сухие ветви, уд. 2012: отмечено усыхание. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
Larix sibirica	89 / 32	~100	18,0 м / 42 м, 8,5 х 8,5 м	3	1981: крона средней густоты, односторонняя, сухие сучья, уд. 2008: отмечено подсыхание концов побегов. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: примерно в том же состоянии
Larix sibirica	117 / 29	~140	20,4 м / 56 см, 11,0 х 10,8 м	3	1981: крона средней густоты раскидистая, ствол немного наклонён, вершина опилена, сухие ветви, хор. 2008: стали сохнуть ветви в кроне. 2012:

					усыхание 25% кроны. 2014: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
Larix sibirica	126 / 37	~160	25,6 м / 73 см, 8,0 х 8,5 м	3	1981: крона средней густоты, сухие ветви, уд. 2008: много сухих ветвей. 2013: усыхание 30% кроны. 2015: усыхание 35% кроны
Larix sibirica	128 / 50	~140	23,6 м / 59 см, 9,0 х 10,0 м	3	1981: две вершины, крона односторонняя редкая, сухие сучья, уд.2013: усыхание 20% кроны. 2015: усыхание заметно, 30% кроны
Larix decidua	140 / 47	~140	17,2 м / 54 см, 12,0 х 10,0 м	4	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2008: много сухих ветвей после двух последних тёплых зим. 2010: наполовину сухая. 2012: усыхание 60% кроны. 2013: усыхание 70% кроны. 2014: усыхание 80% кроны. 2015: усыхание 90% кроны
Larix sibirica	32 / 1	~200	28,8 м / 61 см, 4,2 х 6,0 м	4	1981: крона редкая, сушь не отмечена, уд. 2012: заметно сохнет. К 2013 г. постепенно засохло около половины кроны. 2014: усыхание 60% кроны. 2015: усыхание 70% кроны
Larix sibirica	42 / 34б	~200	28,6 м / 83 см, 6,5 х 16,9 м	4	1981: сушь не отмечена, уд. 2012: усыхание 20% кроны. 2013: усыхание 30% кроны. 2014: усыхание 40% кроны. 2015: усыхание 60% кроны
Larix sibirica	128 / 24	~200	23,2 м / 69 см, 7,6 х 10,0 м	4	1981: крона средней густоты, сухие ветви, уд. 2008: много сухих ветвей после аномально тёплой зимы 2006/07 г. 2013: усыхание 40% кроны. 2015: усыхание 50% кроны (самый плохой экз. после *L. decidua* на уч. 140)

Всего в таблицу включены 148 экземпляров лиственницы (*Larix* Mill.), относящихся к 22 видам и формам, которые выращиваются в Ботаническом саду Петра Великого БИН в Санкт-Петербурге. Преобладает *L. sibirica* (56 экз.), за которой следуют, намного уступая ей в количестве экземпляров, *L. dahurica* (14) и *L. decidua* (11 экз.). Остальные таксоны составляют меньшинство, от 9 экз. (*L. archangelica*) и менее, при этом *L. decidua* f. *pendula, L.* × *maritima* и *L. occidentalis* представлены в единственном числе.

Представители рода *Larix* относятся к наиболее долговечным древесным растениям в Саду. Многие деревья лиственницы сохранились с самых первых посадок, сделанных в Саду в 1820-х гг. после преобразования бывшего Аптекарского огорода в Императорский Санкт-Петербургский Ботанический сад. Если рассмотреть распределение деревьев лиственницы по классам возраста (если принять класс возраста равным 10 лет), то к молодым, I-III классов возраста, можно отнести 42 экз. Наличие такого количества молодых особей (28%) свидетельствует об интенсивной интродукционной работе с коллекцией в последние десятилетия. Лиственница относится к быстрорастущим древесным породам, 5 особей – первого класса возраста (до 11 лет), уже в таком возрасте деревья могут высаживаться из питомника на постоянное место в парк. Насчитывается 20 деревьев, которые можно отнести к «приспевающим», от IV до X классов возраста (до 100 лет). Старых деревьев, старше 100 лет – 86 экз., то есть большинство. При этом наибольшее их число, 59 экз. или 38% от общего числа, можно отнести к историческим, посаженным в 1820-е годы, после преобразования в 1823 г. бывшего Аптекарского огорода в Императорский Санкт-Петербургский Ботанический Сад, когда были заложены аллеи. Именно лиственница (преимущественно лиственница сибирская, с участием лиственниц даурской, архангельской и европейской) образует основу древостоя парка-дендрария, она же вместе с дубом

черешчатым, липой сердцевидной и клёном остролистным является видом-образователем аллейных посадок в регулярной части парка. По продолжительности жизни с лиственницей может сравниться только дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), деревья которого достигают такого же значительного возраста, как и виды рода *Larix*. Однако в последние годы состояние дуба, как и лиственницы, также заметно ухудшилось (Веденяпина и др., 2015). Клён остролистный (*Acer platanoides* L.) в аллейных посадках представлен заметно более молодыми деревьями, возраста до 100-120 лет – он менее долговечен, а вязы (*Ulmus laevis* Pall. и др.) вообще почти все выпали из-за голландской болезни вязов. В последние годы и десятилетия интродукции лиственниц уделялось внимание. Из экспедиций Сада привезены и уже высажены на постоянное место в парк *L. olgensis* и *L. komarovii* – новые виды для коллекции. Особенно остро вопрос с новыми посадками лиственницы стоит в связи с необходимостью восстановления аллей в регулярной части парка, где в последние годы выпал целый ряд старых деревьев и появились прогалины, проплешины, открытые места. Как видно из таблицы, на участках 33, 54, 59, 60 в 2012-2015 гг. было высажено более 10 молодых деревьев разных видов лиственницы, некоторые из них уже стали давать шишки.

Распределение деревьев по типам посадки приводится на рис. 2. По числу особей преобладают деревья, высаженные в аллеях – 62 экз. (42%). За ними следуют солитерные посадки – 52 экз. (35%). Остальные 34 экз. представляют собой групповые посадки. Большую куртину составляет группа лиственниц из 16 экз. на уч. 14, на склонах и у подножья холма с беседкой; остальные группы из небольшого числа деревьев. Гистограмма (рис. 1) отображает количественное распределение (ось ординат) экземпляров рода *Larix* по категориям (ось абсцисс) состояния в каждом типе посадок. При этом прямой зависимости категории состояния от типа посадок не наблюдается.

Рис. 2. Категории состояния в типе посадок.

Fig. 2. Status during various planting types.

Что касается размеров, то все виды лиственницы относятся к деревьям первой величины (по классификации С. Я. Соколова, О. А. Связевой, 1965) – группа Д1, более 25 м выс.

Некоторые деревья не достигли пока что крупных размеров из-за молодого возраста, они продолжают увеличиваться в размерах. В нескольких случаях размеры в высоту растений современной коллекции Ботанического сада Петра Великого превосходят таковые, известные в Санкт-Петербурге ранее (Булыгин и др., 1989), как например, для *L. decidua* subsp. *polonica.* Так, в настоящее время представители *L. kamtschatica* достигают 16,0 м выс., ранее известное значение – 12,0 м. Для таких

видов, как *L. komarovii,* биометрические показатели в Санкт-Петербурге были неизвестны и ранее не приводились. Сейчас высоты 30 м достигают и превосходят 8 деревьев: *L. dahurica* (уч. 14 № 20) – 31,6 м (самое высокое дерево в коллекции); *L. dahurica* (уч. 14 № 21) – 30,8 м; *L. sibirica* (уч. 42 № 34а) – 30,6 м; *L. archangelica* (уч. 33 № 22) – 30, 4 м; *L. sibirica* (уч. 41 № 5) – 30,2 м; *L. dahurica* (уч. 58 № 13) – 30,0 м; *L. decidua* (уч. 48 № 24) – 30,0 м; *L. sibirica* (уч. 50 № 7) – 30,0 м. По диаметру ствола самых крупных значений достигают *L. decidua* (уч. 48 № 23) и *L. dahurica* (уч. 27 № 5) – 113 см. Сравнение с данными 1981 г. показывает, что у старых деревьев за прошедшие 35 лет в основном произошло небольшое увеличение прироста по высоте и диаметру. Так, например, *L. dahurica* (уч. 14 № 13, возраст сейчас ~200 лет): высота изменилась с 25,0 до 28,0 м, диаметр ствола увеличился лишь с 54 до 60 см. У некоторых деревьев изменений в размерах почти не произошло – в ряде случаев это можно объяснить наклоном ствола или засыханием верхушки, иногда обламыванием ствола. У ряда старых деревьев к этому возрасту прирост по высоте прекращается. У более молодых деревьев изменение в размерах более значительное. Так, у *L. decidua* (уч. 94 № 48, возраст ~85 лет) высота увеличилась с 15,0 м до 22,6 м, а диаметр ствола – с 22 см до 30 см.

По данным инвентаризации 1981 г. из сохранившихся к настоящему времени деревьев лиственницы в то время из 103 экз. - 42 дерева были оценены как в «хорошем состоянии» (41%), и 61 дерево – в «удовлетворительном» (59%), в «неудовлетворительном» не было ни одного. Об усыхании и изреживании крон деревьев в связи с фитофторами в то время не было речи. 45 деревьев современной коллекции представлены более молодыми особями и были посажены после 1981 г., поэтому тогда не могли быть учтены.

По данным современной инвентаризации к настоящему времени к первой категории состояния можно отнести 43 экз., ко второй - 65, к третьей – 34, к четвёртой – 4. Состояние и степень усыхания заметно связаны с возрастом. Это касается всех видов. При этом наблюдается некоторая тенденция, что такие виды, как *L. lubarskii* и *L. kaempferi* выглядят более устойчивыми по сравнению с другими лиственницами. Относительно слабое усыхание показывает также *L. czekanowskii.* К более сильно усыхающим видам можно отнести *L. decidua*. Что касается возраста, то к первой категории состояния относятся почти все молодые растения, от 8 лет (*L. lubarskii*). Они преимущественно относятся ко II-III классам возраста (если принять класс возраста равным 10 лет). Лишь в двух случаях это деревья V-VI классов возраста (*L. lubarskii* и *L. laricina*) и 1 дерево (*L. kaempferi*) – ещё более старшего возраста, старше 100 лет. В противоположность им, виды 3-4 категории состояния представлены наиболее старыми деревьями. Почти все они значительного возраста, до 200 лет, лишь в редких случаях моложе. Вторая категория промежуточная, она же наиболее представительная по числу особей. Там много старых деревьев, пока что ещё мало потерявших декоративность из-за усыхания. Но есть и сравнительно молодые растения. Это *L. decidua* (уч. 32 № 21) и *L. maritima* (уч. 29 № 17) – 32 года, *L. sibirica* (уч. 29 № 19) – 33 года, *L. occidentalis* (уч. 133 № 41) – 41 год. У старых деревьев вблизи корневой шейки, на корневых лапах часто можно обнаружить плодовые тела трутовика Швейница (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.) – патогена, который паразитирует на корнях хвойных представителей разных родов и вызывает бурую гниль.

При мониторинге коллекционных древесных растений парка-дендрария в 1990-е и начале 2000-х гг. куратором коллекции прежде всего обращалось внимание на повреждения побегов после каждой зимы от морозов, поскольку зимостойкость является основным фактором, ограничивающим возможность выращивания деревьев и кустарников в открытом грунте, как показал весь опыт их разведения в Санкт-Петербурге за три века интродукции (Фальк, 1766; Фирсов, Фадеева, 2009; Фирсов, 2014). Однако в начале XXI века, после аномально тёплой зимы 2006/07 гг. стало наблюдаться заметное усыхание деревьев многих видов (Фирсов и др., 2008, 2010), в том числе таких вполне и сравнительно зимостойких, как представители рода *Larix,* которые ранее не обмерзали даже в самые неблагоприятные аномально холодные зимы. Это заметно по данным графы 6 в таблице.

Результаты исследования ризосферной почвы лиственниц на наличие оомицетов из рода *Phytophthora*

Результаты проведенных исследований 2011-2014 гг. показали, что в почве парка-дендрария БИН в ризосфере различных растений распространены популяции пяти видов фитофтор. Это почвообитающие корнепоражающие виды, представляющие опасность для произрастающих в парке

древесных растений: *Phytophthora cactorum* (Lebert et Cohn) J. Schröt., *Ph. citricola* Sawada, *Ph. plurivora* T. Jung et T. I. Burgess, *Ph. quercina* T. Jung и *Ph. cinnamomi* Rands (Веденяпина и др., 2014а,б). В образцах, которые были взяты непосредственно в ризосфере лиственниц, была обнаружена ***Phytophtora cactorum*** (Фитофтора кактусов) – исключительно под *Larix decidua.* Позже этот экземпляр лиственницы европейской окончательно засох и к настоящему времени удалён.

Рис. 3. Усыхание Larix decidua уч. 140.

Fig. 3 Drying of Larix decidua, plot No. 140.

Вид *Ph. cactorum* был впервые описан из Германии (как *Peronospora cactorum* Lebert et Cohn) как паразит кактусов. В настоящее время известно о его распространении по всему земному шару (вид является космополитным), и круг растений-хозяев этого вида постоянно увеличивается. Несмотря на свое название, *Ph. cactorum* известен как возбудитель фитофторозов около 150 родов сосудистых растений из более чем 50 семейств (Waterhouse, Waterston, 1966; Erwin, Ribeiro, 1996). С определенной регулярностью данный патоген идентифицируется в почвенных пробах в естественных лесных сообществах и искусственных лесопосадках, являясь возможной причиной усыхания различных древесных пород (Brasier, 2000). Причем он может присутствовать в активном состоянии в ризосфере деревьев, не имеющих никаких симптомов заболевания и вызывать быструю и бессимптомную гибель растения. Но чаще он приводит к видимым поражениям различных органов растения, не имея четкой приуроченности к локализации в тканях хозяина (может вызывать трещины коры, гниль корней, листьев и плодов). Это раневый паразит, образующий сильные токсины. Прорастание покоящихся структур (ооспор), переживающих зимний период в опавших растительных остатках, происходит весной при достижении температуры почвы 7.5° С, и затем, при постепенном прогревании почвы, продуцирование зооспорангиев с зооспорами лавинообразно нарастает, что приводит к захвату патогеном больших территорий и быстрому его распространению. Увеличение продолжительности вегетационного сезона в Санкт-Петербурге и повышение среднегодовой температуры способствует процветанию данного вида

на занятой им территории.

В результате изучения почвенных проб с применением метода приманок в 2015 г. в ризосфере усыхающего дерева *Larix decidua* (рис. 3) был обнаружен еще один вид фитофтор. Амплификация фрагмента мДНК (COX2) и сравнение полученных последовательностей с имеющимися в международной базе данных GenBank с помощью алгоритма BlastN показало достоверное сходство наших образцов с ***Phytophthora syringae*** (Berk.) Kleb. (Фитофтора сирени). Этот вид ранее не отмечался в парке-дендрарии Ботанического сада БИН. Исследование почвы под другими видами лиственницы, как и ранее, показало отсутствие фитофтор, тогда как выявленный вид *Ph. syringae* доминировал в большинстве почвенных образцов многих древесных пород и кустарников.

Вид *Ph. syringae* был описан в конце XIX столетия как патоген, поражающий листья сирени (*Syringa vulgaris* L.), а его статус в роде *Phytophthora* утвердился лишь в 1909 году. Данный вид является близкородственным таксоном *Ph. cactorum*. До недавнего времени он был известен в основном как патоген деревьев из семейства *Rosaceae*, произрастающих в умеренном климате (Erwin, Ribeiro, 1996). Однако на сегодня накоплены данные о его паразитической активности в отношении 29 родов деревьев из 14 семейств, включая хвойные породы (*Pinus* и *Juniperus*), и распространении практически на всех континентах (Phytophthora Database, 2015). Поэтому мы не исключаем возможность его паразитической активности по отношению к видам рода *Larix*. Как и близкий вид, *Ph. cactorum*, вызывает похожие симптомы поражения растений и может приводить к ожогу ветвей, корневой гнили и гнили плодов, изъязвлению основания ствола, пятнистости листьев и появлению ложной мучнистой росы. Минимальная температура роста, необходимая для образования инфекционных структур, менее 5° С и оптимальная колеблется в пределах 15-20° С, что позволяет данному виду фитофторы сохраняться в почве в активном состоянии даже в позднеосенний период (в условиях теплой осени) (Ho, Jong, 1993).

Одной из возможных причин ухудшения состоянии лиственницы в парке-дендрарии БИН является воздействие фитофтор. Результатом проведенных исследований является достоверное выявление в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого БИН корневых патогенов – видов рода *Phytophthora* из группы грибоподобных оомицетов, которые предположительно являются инициирующими биотическими факторами (по Manion, 1991), способными активно поражать древесные растения и кустарники, вызывая корневую гниль и усыхание растения. Паразитическая активность фитофтор в большой степени определяется внешними факторами среды, поэтому изменение климатических показателей, главным образом температуры и влажности, в сторону создания неблагоприятных для растения условий приводит к ослаблению защитной системы растений и усилению патогенных свойств видов *Phytophthora*. Распространение инфекции при данных условиях может быть очень быстрым и охватывать довольно большие территории.

Последние новейшие исследования показали комплексное участие многих патогенов из группы грибоподобных оомицетов в деградации лесных сообществ. Прогресс в применении новых молекулярных методов детекции и идентификации таксонов позволил установить тот факт, что наряду с представителями рода *Phytophthora*, компонентами комплекса активных патогенов могут выступать также виды рода *Pythium* (Jiménez et al., 2008; Robideau et al., 2011), ранее считавшиеся сапротрофами или слабыми патогенами. При этом общее разнообразие агрессивных агентов из фитофтор и питиумов в почвах естественных лесонасаждений может достигать 10 и более видов, присутствующих как в здоровых, так и в усыхающих древостоях (Jung et al., 2000). В условиях города и искусственных насаждений подобная картина может еще более усложняться на фоне ослабления иммунитета растений к стрессовым факторам. Кроме того, в парке-дендрарии многие интродуцированные деревья и кустарники из различных таксономических групп, в природе произрастающие в различных географически удаленных районах, соседствуют друг с другом, вынужденно разделяя общую почвенную среду. В этих условиях можно прогнозировать также изменение поведения почвенных патогенов, способных приспосабливаться к новым абиотическим и биотическим факторам, и даже менять растения-хозяев. Так, выявленный нами в ризосфере лиственницы европейской патоген *Phytophthora syringae*, ранее не отмечался как паразит видов рода *Larix*. Участие этого вида фитофторы в усыхании лиственниц, а также присутствие в ризосфере других древесных пород и кустарников парка-дендрария Ботанического сада (дуба, яблони, жимолости и рододендронов) может свидетельствовать о расширении его круга хозяев и изменении стратегии поведения именно в данных конкретных условиях.

Заключение

В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге выращивается 148 экземпляров лиственницы (*Larix* Mill.), которые относятся к 22 видам и формам. Это долговечные, до 200-летнего возраста, декоративные деревья крупных размеров, они составляют основу древостоя парка-дендрария и образуют аллеи в наиболее старой, регулярной части парка. Самые крупные деревья по высоте достигают 31,6 м (*L. dahurica*), по диаметру ствола – 113 см (*L. decidua* и *L. dahurica*).

С потеплением климата Санкт-Петербурга в начале XXI века и после аномально тёплой зимы 2006/07 гг. (Фирсов и др., 2008, 2010) и последующих тёплых зим стало наблюдаться заметное усыхание деревьев многих видов, в том числе таких вполне и сравнительно зимостойких, как представители рода *Larix,* которые ранее не повреждались даже в самые неблагоприятные аномально холодные зимы. Усыхание, очевидно, связано с возрастом растений и заметно усиливается у более старых деревьев. По данным современной инвентаризации к первой категории состояния можно отнести 43 экз., у которых усыхание кроны отсутствует. У остальных 105 экземпляров усыхание наблюдается в той или иной степени.

Одной из возможных причин ухудшения состоянии лиственницы в парке-дендрарии БИН является воздействие фитофтор. Результатом проведенных исследований является достоверное выявление в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого БИН корневых патогенов – видов рода *Phytophthora* из группы грибоподобных оомицетов, которые предположительно являются инициирующими биотическими факторами, способными активно поражать древесные растения и кустарники, вызывая корневую гниль и усыхание растения.

Результаты проведенных исследований 2012-2015 гг. показали, что в почве парка-дендрария БИН, в ризосфере различных растений распространены популяции шести видов фитофтор. Это почвообитающие корнепоражающие виды, представляющие опасность для произрастающих в парке древесных растений: *Phytophthora cactorum*, *Ph. citricola, Ph. plurivora*, *Ph. quercina* и *Ph. cinnamomi* (Веденяпина и др., 2014а,б). В образцах, которые были взяты непосредственно в ризосфере лиственниц, были обнаружены *Phytophtora cactorum* и *Ph. syringae*. Последний обнаружен в Ботаническом саду БИН впервые.

Необходимо продолжение обследования насаждений лиственницы и других древесных пород парка-дендрария Ботанического сада БИН с целью выявления всех почвообитающих патогенов, способных вызвать усыхание и гибель растений. Поэтому изучение их распространения в почве, включающее детекцию, идентификацию и количественный учет, а также изучение особенностей их жизненного цикла в конкретной экологической ситуации, особенно в городских условиях, весьма актуально.

Лиственницы по-прежнему являются перспективными для разведения. Однако кроме зимостойкости, надо уделять внимание их устойчивости к фитофторам, как и другим возможным патогенам, особенно если потепление климата будет продолжаться.

Благодарности

Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме № 0126-2014-0021. Коллекции живых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования).

The present study was carried out within the framework of the institutional research project (№ 0126-2014-0021) of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences.

Литература

Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. [The phenological observations of woody plants] Л.: ЛТА, 1979. 97 с.

Булыгин Н. Е. Биологические основы дендрофенологии. [Biological basis of dendrology and phenology] Л.: ЛТА, 1982. 80 с.

Булыгин Н. Е., Фирсов Г. А., Комарова В. Н. Основные результаты и перспективы дальнейшей интродукции хвойных на Северо-Западе России. [The main results and prospects of the further introduction of conifers at the North-West Russia] Ленингр. лесотехн. акад. Деп. в ВИНИТИ 15.06.1989. № 3983—В89.

Веденяпина Е. Г., Волчанская А. В., Малышева В. Ф., Малышева Е. Ф., Фирсов Г. А. Почвообитающие виды рода Phytophtora в Ботаническом саду БИН РАН. I. Первые находки Ph. citricola, Ph. plurivora и Ph. quercina в России [Soil-borne Phytophthora species in Botanical Garden of RAS. I. First records of Ph. citricola, Ph. plurivora and Ph. quercina in Russia] // Микология и фитопатология. 2014а. Т. 48. Вып. 4. С. 263—273.

Веденяпина Е. Г., Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Воробьев Н. И. Почвообитающие виды рода Phytophthora в Ботаническом саду БИН РАН. II. Результаты двухлетнего мониторинга [Soil-borne Phytophthora species in Botanical Garden of RAS. II. Results of 2-years monitoring] // Микология и фитопатология. 2014б. Т. 48. Вып. 5. С.322—332.

Веденяпина Е. Г., Фирсов Г. А. Невидимые фитофторы [Unvisible Phytophthoras] // Питомник и частный сад. № 2. 2014. С. 40—45.

Веденяпина Е. Г., Волчанская А. В., Лаврентьев Н. В., Фирсов Г. А. Состояние дуба черешчатого (Quercus robur L.) в Ботаническом саду БИН РАН [Condition of oak (Quercus robur L.) in Botanical Garden of RAS] // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 2. С. 43—50.

Головач А. Г. Деревья, кустарники и лианы Ботанического сада БИН АН СССР (итоги интродукции). [Trees, shrubs and lianas of the Botanical Garden of the USSR Academy of BIN (the results of the introduction)] Л.: Наука, 1980. 188 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) [The Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi)] / Под ред. Ю. П. Трутнева и др. Сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Лапин П. И. Сезоннный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции [The seasonal rhythm of woody plants and its importance for the introduction] // Бюл. Глав. Ботан. сада. 1967. Вып. 65. С. 13—18.

Липский В. И. Исторический очерк Императорскаго С.-Петербургскаго Ботаническаго Сада [Historical review of the Imperial St. Petersburg Botanical Garden] // Императорский С.-Петербургский Ботанический Сад за 200 лет его существования (1713-1913). Ч. 1. СПб., 1913. 412 с.

Липский В. И., Мейсснер К. К. Перечень растений, распространенных в культуре Императорским С.-Петербургским Ботаническим садом [The list of plants, distributed in cultivation by the Imperial St. Petersburg Botanical Garden] // Императорский С.-Петербургский Ботанический сад за 200 лет его существования (1713-1913). Ч. 3. Петроград, 1913-1915. С. 537—560 с.

Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. [Methods of forest pathology examination of hotbed of stem pests and forest diseases] М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.

Связева О. А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова (К истории введения в культуру). [Trees, shrubs and lianas of the Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute (to the history of the introduction to the culture)] СПб.: Росток, 2005. 384 с.

Соколов С. Я., Связева О. А. География древесных растений СССР. [Geography of woody plants of the USSR] М., Л.: Наука, 1965. 265 с.

Уханов В. В. Парк Ботанического института АН СССР. [Park of the Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR] М., Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 168 с.

Уханов В. В. Род 7. Larix Mill. – Лиственница [Larix Mill. – larch] // Деревья и кустарники СССР. Т. 1. М., Л.:

Изд-во АН СССР, 1949. С. 153—176 с.

Фальк И. П. О здешних деревьях и кустах, которые годны в садах к аллеям и шпалерникам [On the local trees and shrubs that are suitable for gardens and alleys espalier] // Тр. Вольного эконом. о-ва к поощрению в России земледелия и домостроительства. Ч. 2. СПб., 1766. С. 11—32.

Фирсов Г. А., Орлова Л. В. Хвойные в Санкт-Петербурге. [Conifers in St. Petersburg] СПб.: ООО Издательство Росток, 2008. 336 с.

Фирсов Г. А., Фадеева И. В., Волчанская А. В. Влияние метео-фенологической аномалии зимы 2006/07 года на древесные растения в Санкт-Петербурге [Influence of meteorological anomalies of winter 2006/07 on woody plants in St. Petersburg] // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2008. № 6. С. 22—27.

Фирсов Г. А., Фадеева И. В. Критические зимы в Санкт-Петербурге и их влияние на интродуцированную и местную дендрофлору [Critical winters in St. Petersburg and their impact on local and introduced dendroflora] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2009. Вып. 188. С. 100—110.

Фирсов Г. А., Фадеева И. В., Волчанская А. В. Фенологическое состояние древесных растений в садах и парках С.-Петербурга в связи с изменениями климата [Phenology of woody plants in gardens and parks of St. Petersburg in connection with climate change] // Бот. журн. 2010. Т. 95. № 1. С. 23—37.

Фирсов Г. А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII-XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга [Woody plants in Peter the Great Botanical Garden (XVIII-XXI centuries) and the climate of St. Petersburg] // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В. Л. Комарова Рос. акад. наук. Тр. межд. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2014. С. 208—215.

Фирсов Г. А., Веденяпина Е. Г., Волчанская А. В. Почвообитающие фитофторы и древесные растения в Санкт-Петербурге: новые угрозы третьего тысячелетия [Soil-borne phytophtoras and woody plants in Saint-Petersburg: new threats of the third millennium] // Hortus Botanicus. 2014. № 9. P. 18—29. URL: http://hb.karelia.ru.

Фишер Ф. Б. Опыт разведения иностранных дерев [The experience of cultivation of foreign trees] // Лесной журнал. 1837. Ч. 3. С. 442—445.

Brasier C. M. The role of Phytophthora pathogens in forests and semi-natural communities in Europe and Africa // Phytophthora diseases of forest trees. E. M. Hansen, W. Sutton (Eds.). 2000. P. 6—13.

Dallimore W., Jackson A. B., Harrison S. G. Handbook of Conifers, including Ginkgoaceae. 4th ed. London: Edward Arnold & Co, 1966. 729 p.

Erwin D. C., Ribeiro O. K. Phytophthora diseases worldwide. St. Paul, Minnesota: APS Press, 1996. 562 p.

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.

Ho H. H., Jong S. C. Phytophthora hibernalis and P. syringae // Mycotaxon. 1993. Vol. 47. P. 439—460.

Jiménez J. J., Sánchez J. E., Romero M. A., Belbahri L., Trapero A., Lefort F., Sánchez M. E. Pathogenicity of Pythium speculum and P. sterilum on feeder roots of Quercus rotundifolia // Plant Pathology. 2008. Vol. 57. P. 369.

Jung T., Blaschke H., Oswald W. Involvment of Phytophthora species in Central European oak decline and the effect of site factors on the disease // Plant Pathology. 2000. Vol. 49. P. 706—718.

Jung T. Life cycle and pathological importance of the genus Phytophthora; URL: http://www.baumkrankheiten.com/docs-en/phytophthora.html (March 2006).

Krussmann G. Manual of Cultivated Conifers. Portland, Oregon: Timber Press, 1995. 361 p.

Manion P. D. Tree disease concepts. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall. Englewood Cliffs, 1991. 402 p.

Martin F. N., Bensasson D., Tyler B. M., Boor J. L. Mitochondrial genome sequences and comparative genomics of Phytophthora ramorum and P. sojae // Curr. Genet. 2007. Vol. 51. P. 285—296.

Rehder A. A Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America. N., Y.: The Macmillan Company, 1949. 996 p.

Robideau G. P., De Cock A. W. A. M., Coffey M. D., Voglmayr H., Brouwer H., Bala K., Chitty D. W., Désaulniers N., Eggertson Q. A., Gachon C. M. M., Hu C.-H., Küpper F. C., Rintoul T. L., Sarhan E., Verstappen E. C. P., Zhang Y., Bonants P. J. M., Ristaino J. B., Lévesque C. A. DNAbarcoding of oomycetes with cytochrome c oxidase subunit I and internal transcribed spacer // Molecular Ecology Resources. 2011. Vol. 11. P. 1002—1011.

Waterhouse G. M., Waterston J. M. Phytophthora cactorum // C. M. I. Descript. Pathog. Fungi Bact. 1966. Vol. 111. P. 1—2.

Evaluation of larch trees (*Larix* Mill., *Pinaceae*)

FIRSOV Gennadii — *Komarov Botanical Institute RAS, gennady_firsov@mail.ru*

KHMARIK Alexandr — *St. Petersburg State Forest Technical University, hag1989@gmail.com*

MALYSHEVA Catherine — *Komarov Botanical Institute RAS, ef.malysheva@gmail.com*

MALYSHEVA Vera — *Komarov Botanical Institute RAS, vf.malysheva@gmail.com*

Keywords:
Larix, *Pinaceae*, larch, arboriculture, *Phytophthora, Peter the Great Botanical Garden, biological features*

Annotation:
Peter the Great Botanical Garden of the Komarov Boranical Institute has 148 larch samples (*Larix* Mill., *Pinaceae*) which represent 22 taxa. They are long-lived large trees, up to 200 years of age, representing the base for a forest stand of an arboretum and forming alleys in the oldest regular part of the Garden. The tallest trees reach 31,6 m (*L. dahurica*) and 113 cm in diameter (*L. decidua* and *L. dahurica*). Due to the warming in the St. Petersburg area, there is a noticeable drying found on the trees' crowns. Based on the results of an inventory in 2015, 43 trees can be assigned to the first category; the other 105 trees suffer from drying of shoots, twigs and branches. The degree of drying corresponds with the age of trees. One of the possible reasons of the deterioration in the conditions of larch trees at the arboretum of the Komarov Botanical Institute may be the influence of the *Phytophthora* species. Soil research samples show presence of *Phytophthora syringae* (Berk.) Kleb. in the risosphere of *L. decidua*. It is the first time, this species of *Phytophthora* has been discovered at the Peter the Great Botanical Garden.

Цитирование: Фирсов Г. А., Хмарик А. Г., Малышева Е. Ф., Малышева В. Ф. Оценка состояния лиственницы (*Larix* Mill., *Pinaceae*) в Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге // Hortus bot. 2016. Т. 11, URL: http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3063. DOI: 10.15393/j4.art.2016.3063
Cited as: Firsov G., Khmarik A., Malysheva C., Malysheva V. “Evaluation of larch trees (*Larix* Mill., *Pinaceae*)” // Hortus bot. 11, (2016): DOI: 10.15393/j4.art.2016.3063