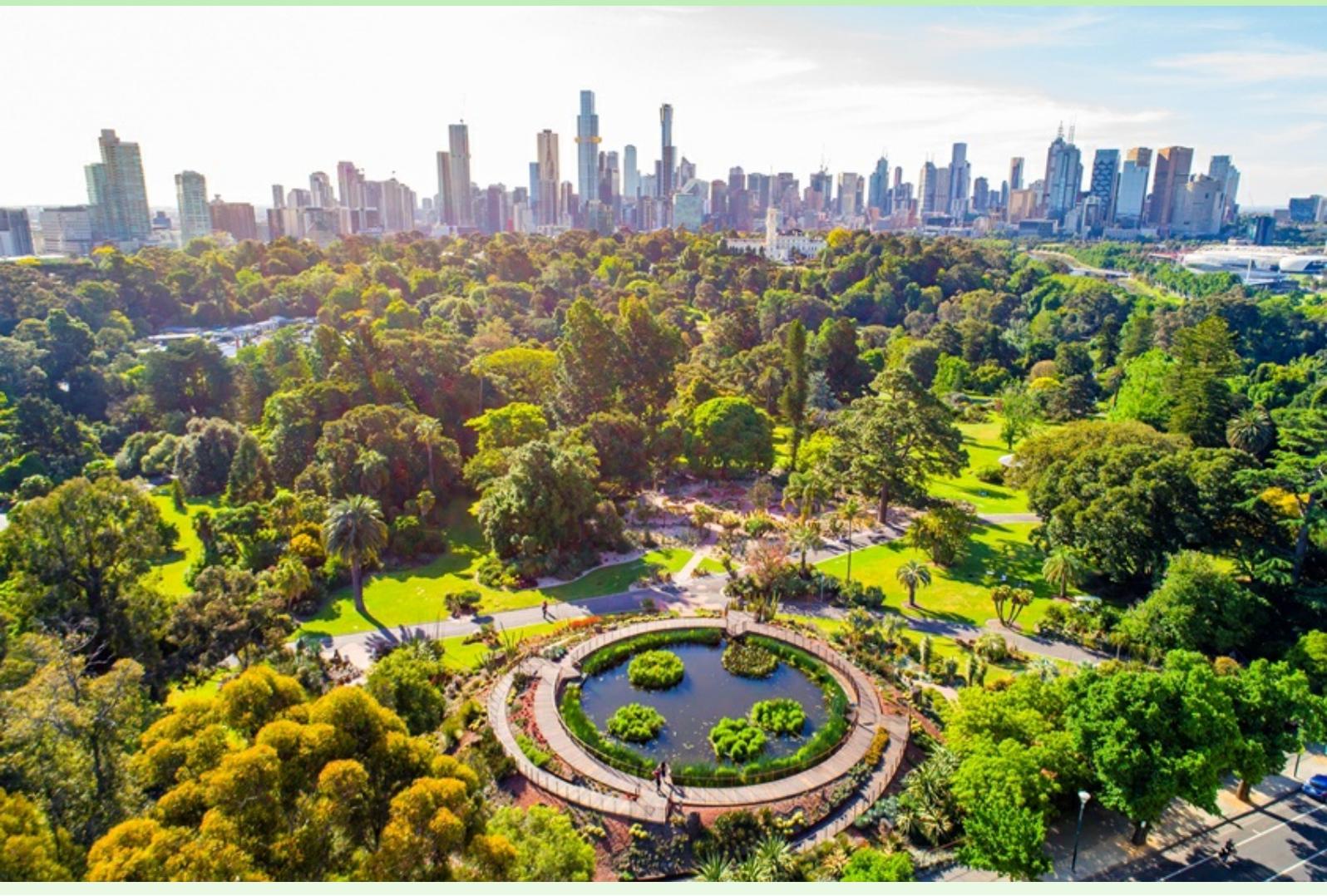




HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

16 / 2021



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

HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

16 / 2021

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
Т. С. Мамедов
В. Н. Решетников

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
А. Г. Марахтанов

Адрес редакции

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

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2021 А. А. Прохоров

На обложке:

The heritage landscape of Melbourne Gardens against the skyline of Melbourne City. The stunning Guilfoyle's Volcano (Cacti and Succulent collection) is in the foreground.

Source: Royal Botanic Gardens Victoria

Разработка и техническая поддержка

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

Петрозаводск

2021

Голосеменные растения (Gymnospermae) в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада

ВИРАЧЕВА
Любовь Леонидовна

Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН,
ул. Ферсмана, д. 18А, Апатиты, 184209, Россия
viracheva-ljubov@yandex.ru

ИВАНОВА
Любовь Андреевна

Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н. А. Аврорина Кольского научного центра РАН, Институт промышленной экологии Севера КНЦ РАН,
ул. Ферсмана, д. 18А, Апатиты, 184209, Россия
ivanova_la@inbox.ru

Ключевые слова:

ex situ, голосеменные растения, интродукция, Кольский полуостров, оранжерея, жизненные формы, редкие и исчезающие растения, Gymnospermae

Аннотация:

В статье представлены итоги интродукции растений отдела Голосеменных (Gymnospermae) в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада-института имени Н. А. Аврорина (ПАБСИ) – единственного ботанического сада России, расположенного за Полярным кругом (г. Кировск Мурманской области). За 65 лет (с 1954 г. по настоящее время) испытаны 32 вида и 11 разновидностей, относящиеся к 17 родам из 7 семейств группы Gymnospermae. В настоящее время коллекция голосеменных растений включает 13 видов и 1 разновидность 11 родов 6 семейств. Представлен таксономический состав изученных растений отдела Голосеменных. Приведены результаты географического анализа растений и типов морфологического строения их вегетативной сферы. Показано, что в экспозициях ПАБСИ Голосеменные представляют три флористических царства. Большая часть растений в коллекции находится в вегетативном состоянии. В оранжерейных условиях регулярно дает семена *Cupressus sempervirens*. Отмечено образование мужского стробила у *Cycas revoluta*. Среди изученных растений 13 видов включены в список редких растений МСОП. Наиболее уязвимые виды имеют следующие категории: 1. виды, находящиеся под угрозой исчезновения – EN (*Cycas circinalis*, *Dioon spinulosum*, *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*), 2. виды, находящиеся в уязвимом положении – VU (*Araucaria heterophylla*), 3. виды, находящиеся в состоянии близком к угрожаемому – NT (*Cycas revoluta*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cryptomeria japonica*).

Получена: 07 июля 2021 года

Подписана к печати: 18 декабря 2021 года

Введение

Первые голосеменные, появившиеся в конце девонского периода около 350 млн. лет назад, произошли от древних папоротниковидных, вымерших в начале каменноугольного периода в мезозойскую эру – эпоху горообразования, поднятия материков и иссушения климата. Голосеменные достигли расцвета, но уже с середины мелового периода уступили господствующее положение покрытосеменным.

Группа современных голосеменных насчитывает более 700 видов. Несмотря на относительно малую численность видов, они завоевали почти весь Земной шар: в умеренных широтах Северного полушария на огромных пространствах они образуют хвойные леса, называемые тайгой.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н. А. Аврорина КНЦ РАН (ПАБСИ) – единственный ботанический сад России, расположенный за Полярным кругом (г. Кировск Мурманской области, 67°38' с. ш. и 33°37' в. д.). В суровых условиях Субарктики коллекции оранжерейных растений приобретают особое значение: являются центром первичной интродукции декоративных растений и хранилищем редких и исчезающих растений, служат богатейшим источником для разработки и расширения зональных ассортиментов растений защищенного грунта, а также базой для проведения большой научно-просветительской работы и популяризации ботанических знаний.

В настоящее время коллекционный фонд тропических и субтропических растений включает 770 образцов, относящихся к 754 таксонам, 612 видам из 302 родов 113 семейств. Это растения, интродуцированные из различных областей Земного шара, среди которых имеются представители многих морфологических и экологических групп. Коллекция голосеменных растений включает 13 видов и 1 разновидность 11 родов из 7 семейств.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования явились представители группы Голосеменных (Gymnospermae), в том числе эндемичные виды, хозяйственно ценные и декоративные растения.

Основной источник пополнения коллекции голосеменных – семена, поступающие по обмену из ботанических садов зарубежных стран (*Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Parl., *Cupressus lusitanica* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Cycas circinalis* L., *Cycas revoluta* Thunb.), живые растения и семена, привезенные из ботанических садов России (*Thuja occidentalis* L., *Thujopsis dolabrata* (L. fil.) Siebold et Zucc., *Ginkgo biloba* L., *Taxus baccata* L., *Dioon spinulosum* Dyer ex Eichl.), а также, приобретенные через торговую сеть (*Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco, *Cryptomeria japonica* (L. fil.) D. Don). Неизвестно происхождение *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng.

Коллекционные растения размещены в фондовой оранжерее площадью 555 м², которая имеет полусферическое поликарбонатное покрытие, высоту в коньке 9 м. Недостаточная площадь фондовой оранжереи не позволяет содержать большую коллекцию этих растений из-за их размеров. Тем не менее, теплица оснащена специализированным оборудованием для многолетнего выращивания растений. Оптимальная для их роста и развития

температура воздуха (18-20° С) в ней поддерживается в течение отопительного сезона (сентябрь - май) при помощи центрального отопления и автоматических форточек; в неотапливаемый (июнь - сентябрь) – электрообогрева.

В 2019 г. был проведен анализ коллекции голосеменных растений, оценен таксономический состав видов (Тахтаджян, 1978а; Christenhusz et al., 2010), их географическое распространение (Тахтаджян, 1978б), жизненные формы (Смирнова, 1969), степень нуждаемости в охране (The IUCN, 2017).

В целях стандартизации номенклатурной и таксономической информации относительно видов голосеменных использовали электронный ресурс The Plant List (The Plant List, 2013).

В качестве показателя успешности интродукции учитывалось образование генеративных органов (в отдельных случаях – семеношение), как наиболее общий и в то же время достаточно надежный, пригодный для всех, прошедших испытание, групп растений, показатель.

Результаты и обсуждение

Голосеменные выращиваются в оранжерее ПАБСИ с 1954 г. (Козупеева, Лештаева, 1979), когда из Ботанического сада БИН имени В. Л. Комарова был привезен самый первый вид – *Taxus baccata* L. Массовое поступление растений пришлось на 60-е годы (Козупеева, Лештаева, 1988; Вирачева и др., 2001). За прошедшие 65 лет испытаны 22 вида и 11 разновидностей, относящиеся к 17 родам 7 семейств (табл. 1).

Таблица 1. Таксономический и численный состав растений группы голосеменных в коллекции закрытого грунта Полярно-альпийского ботанического сада

Table 1. Taxonomic and numerical composition of gymnosperms in the greenhouse collection of the Polar-Alpine Botanical Garden

Семейства	Число			
	родов		видов (таксонов внутривидового ранга)	
	прошедших испытание	имеющихся в 2019 г.	прошедших испытание	имеющихся в 2019 г.
Araucariaceae Henkel et W. Hochst.	1	1	1	1
Cephalotaxaceae Neger	2	-	2	-
Cupressaceae Gray	9	6	13 (11)	7 (1)
Cycadaceae Pers.	2	1	2	2
Ginkgoaceae Engl.	1	1	1	1
Taxaceae Gray	1	1	2	1
Zamiaceae Horan.	1	1	1	1
Всего	17	11	22 (11)	13 (1)

Представители группы голосеменных растений относятся к трем подклассам: Cycadidae

Pax in Prantl 1894, порядок Cycadales Dumortier 1829 (Cycadaceae, Zamiaceae); Ginkgoidae Engl., порядок Ginkgoales Gorozh. (Ginkgoaceae); Pinidae Cronquist, Takht. et Zimmerm. (Araucariaceae, Cupressaceae, Taxaceae) класса Equisetopsida C. Agardh (Chase, Reveal, 2009). Наиболее полно представлен подкласс Pinidae – 2 порядка (Araucariales Gorozh. и Cupressales Link), 11 видов и разновидностей из 4 семейств.

Итоги интродукции голосеменных растений представлены в таблице 2.

Таблица 2. Итоги интродукции голосеменных растений в оранжерею Полярно-альпийского ботанического сада

Table 2. The results of cultivation of gymnosperm species in the greenhouse of the Polar-Alpine botanical garden

Семейства	Виды	Конечная фаза развития
Araucariaceae Henkel et W. Hochst.	<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	В
Cupressaceae Gray	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl.	В
	<i>Cryptomeria japonica</i> (L. fil.) D. Don	В
	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	В
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	См
	<i>Cupressus sempervirens</i> L. cv. <i>Pyramidalis</i>	См
	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et Cheng	В
	<i>Thuja occidentalis</i> L.	В
	<i>Thujopsis dolabrata</i> (L. fil.) Siebold et Zucc.	В
Cycadaceae Pers.	<i>Cycas circinalis</i> L.	В
	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	Стр
Ginkgoaceae Engl.	<i>Ginkgo biloba</i> L.	В
Taxaceae Gray	<i>Taxus baccata</i> L.	В
Zamiaceae Horan.	<i>Dioon spinulosum</i> Dyer ex Eichl.	В
Условные обозначения: В – вегетация, См – семеношение, Стр – образование стробил		

Большинство растений находятся в вегетативном состоянии. Регулярное семеношение наблюдается у *Cupressus sempervirens* и *Cupressus sempervirens* cv. *Pyramidalis*, начиная с 2017 г. ежегодное образование мужского стробила высотой более 30 см у *Cycas revoluta*.

Содержащиеся в коллекции Полярно-альпийского ботанического сада голосеменные растения относятся к трем флористическим царствам (табл. 3).

Таблица 3. Географическое распространение представителей группы голосеменных в коллекции Полярно-альпийского ботанического сада

Table 3. Geographical distribution of investigated gymnosperms in the collection of the Polar-Alpine Botanical Garden

Хореономические единицы		Виды
Голарктическое царство		
Бореальное подцарство	Циркумбореальная область	<i>Thuja occidentalis</i> , <i>Taxus baccata</i>
	Восточноазиатская область	<i>Thujopsis dolabrata</i> , <i>Ginkgo biloba</i>
		<i>Cryptomeria japonica</i> , <i>Metasequoia glyptostroboides</i> , <i>Cycas revoluta</i>
	Средиземноморская область	<i>Cupressus sempervirens</i> , <i>Taxus baccata</i>
Ирано-Туранская область	<i>Cupressus sempervirens</i> , <i>Taxus baccata</i>	
Мадреанское (Сонорское) подцарство	Мадреанская (Сонорская) область	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , <i>Cupressus lusitanica</i>
Палеотропическое царство		
Африканское подцарство	Судано-Замбезийская область	<i>Cycas circinalis</i>
Мадагаскарское подцарство	Мадагаскарская область	<i>Cycas circinalis</i>
Индо-Малезийское подцарство	Индийская область	<i>Cycas circinalis</i> , <i>Cycas revoluta</i>
	Малезийская область	<i>Cycas circinalis</i>
Новокаледонское подцарство	Новокаледонская область	<i>Araucaria heterophylla</i>
Неотропическое царство		
-	Карибская область	<i>Dioon spinulosum</i>

Наибольшее число видов – обитатели Голарктического царства. Палеотропическое царство представлено тремя видами и Неотропическое – одним видом. Растения Австралийского, Капского и Голантарктического царств в коллекции отсутствуют.

В природе голосеменные растения произрастают в различных условиях: от тропиков до умеренной зоны; большинство видов из коллекции ПАБСИ - в зоне влажных субтропиков, где обитают в зарослях кустарников на невысоких склонах от 100 до 500 м над уровнем моря (*Cycas revoluta*), горных лесах (*Chamaecyparis lawsoniana*, *Cupressus lusitanica*, *Thujopsis dolabrata*, *Ginkgo biloba*, *Cryptomeria japonica*, *Metasequoia glyptostroboides*) и на опушках и полянах аридного редколесья (*Araucaria heterophylla*, *Cupressus sempervirens*). В тропических лесах встречаются два вида: *Cycas circinalis* и *Dioon spinulosum* (обитает также в сосново-дубовых лесах, на сухих склонах и прибрежных дюнах); в хвойно-широколиственных лесах умеренного климата - также два вида: *Thuja occidentalis* (на болотах и заболоченных почвах) и *Taxus baccata* (в лесах от низменности до 2000 м над

уровнем моря).

Голосеменные коллекции Полярно-альпийского ботанического сада имеют ортотропную форму роста (Смирнова, 1969):

1. Ортотропные акрофильные растения (моноподиальное короткометражное дерево): *Cycas circinalis*, *Cycas revoluta*, *Dioon spinulosum*.

2. Ортотропные эврифильные растения (деревья):

а) листопадное моноподиальное дерево: *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*;

б) моноподиальное дерево: *Araucaria heterophylla*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cupressus lusitanica*, *Cupressus sempervirens*, *Thuja occidentalis*, *Thujopsis dolabrata*, *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica*.

Все растения отдела Голосеменные, содержащиеся в коллекции Полярно-альпийского ботанического сада, в разной степени нуждаются в охране и, согласно данным Международного союза охраны природы (The IUCN, 2017), имеют разные категории охранного статуса:

1. Виды, находящиеся под угрозой исчезновения (природоохранный статус EN – Endangered species): *Cycas circinalis*, *Dioon spinulosum*, *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*;

2. Виды, находящиеся в уязвимом положении (природоохранный статус VU – Vulnerable species): *Araucaria heterophylla*;

3. Виды, находящиеся в состоянии близком к угрожаемому (природоохранный статус NT – Near threatened species): *Cycas revoluta*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cryptomeria japonica*;

4. Виды, вызывающие наименьшие опасения (природоохранный статус LC – Least concern species): *Cupressus lusitanica*, *Cupressus sempervirens*, *Thuja occidentalis*, *Thujopsis dolabrata*, *Taxus baccata*.

По своему значению в биосфере и роли в хозяйственной деятельности человека представители отдельных групп голосеменных, главным образом хвойные, занимают важное место, далеко превосходя все остальные группы высших растений (<http://www.tropical.theferns.info>). Древесина ряда видов используется для поделок, в строительстве и в технических целях (*Chamaecyparis lawsoniana*, *Cupressus sempervirens*, *Thuja occidentalis*, *Thujopsis dolabrata*, *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica*). Некоторые растения культивируются как декоративные для открытого грунта в тропиках и субтропиках (*Araucaria heterophylla*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cupressus lusitanica*, *C. sempervirens*, *Thujopsis dolabrata*, *Cryptomeria japonica*, *Metasequoia glyptostroboides*), а также в районах с умеренным климатом (*Cupressus sempervirens*, *Thuja occidentalis*, *Taxus baccata*). В качестве комнатных растений выращивают *Araucaria heterophylla*, *Cycas circinalis*, *Cycas revoluta*, *Dioon spinulosum*. Некоторые виды растений используются в народной и официальной медицине, а также в гомеопатии (*Cupressus lusitanica*, *C. sempervirens*, *Thuja occidentalis*, *Cycas circinalis*, *Ginkgo biloba*, *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica*). Термически обработанную муку из сердцевины ствола и семена саговников (род *Cycas*), а также семена *Ginkgo biloba* употребляются в пищу.

Выводы и заключение

За прошедшие 65 лет испытаны 22 вида и 11 разновидностей, относящиеся к 17 родам из 7 семейств. В настоящее время коллекция голосеменных растений ПАБСИ включает 13 видов и 1 разновидность из 11 родов 6 семейств, которые пользуются большой популярностью у северян.

Из них 10 видов – обитатели Голарктического царства, 3 - Палеотропического и 1 вид – Неотропического царства.

Представители отдела голосеменных растений относятся к трем классам: Cycadopsida (Cycadaceae, Zamiaceae), Ginkgoopsida (Ginkgoaceae) и Pinopsida (Araucariaceae, Cupressaceae, Taxaceae). Наиболее полно представлен класс Pinopsida – 11 видов и разновидностей из 3 семейств.

Голосеменные коллекции ПАБСИ имеют ортотропную форму роста: ортотропные акрофильные растения (моноподиальное короткометражное дерево): *Cycas circinalis*, *Cycas revoluta*, *Dioon spinulosum* и ортотропные эврифильные растения (деревья) (листопадное моноподиальное дерево: *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*, моноподиальное дерево: *Araucaria heterophylla*, *Chamaecyparis lawsoniana*; *Cupressus lusitanica*, *Cupressus sempervirens*, *Thuja occidentalis*, *Thujopsis dolabrata*, *Taxus baccata*, *Cryptomeria japonica*).

Все растения отдела голосеменные в разной степени нуждаются в охране и имеют разные категории охранного статуса: виды, находящиеся под угрозой исчезновения (природоохранный статус EN – Endangered species): *Cycas circinalis*, *Dioon spinulosum*, *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*; находящиеся в уязвимом положении (природоохранный статус VU – Vulnerable species): *Araucaria heterophylla*, находящиеся в состоянии близком к угрожаемому (природоохранный статус NT – Near threatened species): *Cycas revoluta*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cryptomeria japonica*, вызывающие наименьшие опасения (природоохранный статус LC – Least concern species): *Cupressus lusitanica*, *Cupressus sempervirens*, *Thuja occidentalis*, *Thujopsis dolabrata*, *Taxus baccata*.

Литература

Виравча Л. Л., Иванова Л. А., Кунакбаева О. И. Оранжерейные тропические и субтропические растения Полярно-альпийского сада. Апатиты, 2001. С. 29—30.

Козупеева Т. А., Лештаева А. А. Тропические и субтропические растения на Полярном Севере (Краткие итоги интродукции в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада). Л., 1979. С. 94—96, 130.

Козупеева Т. А., Лештаева А. А. Каталог тропических и субтропических растений фондовой оранжереи. Апатиты, 1988. С. 8—9.

Смирнова Е. С. Типы морфологического строения вегетативной сферы // Тропические и субтропические растения. Фонды Главного ботанического сада АН СССР (Marattiaceae - Marantaceae). М., 1969. С. 12—13.

Тахтаджян А. Л. Классификация и филогения голосеменных // Жизнь растений. В 6-ти т. / Гл. ред. А. Л. Тахтаджян. М., 1978а. Т. 4. С. 262—263.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л., 1978б. С. 27—183, 188—193.

Chase M. W., Reveal J. L. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III // *Botanical Journal of the Linnean Society* / 2009. Vol. 161. P. 122—127. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x .

Christenhusz M., Gateway P., Reveal J. L., Farjon A., Gardner M. F. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms // *Phytotaxa*. 2010. V. 19. 1. P. 55—70.

The IUCN Red List of Threatened Species. 2017-3. <http://www.IUNC.Redlist.org> (5.12.2018).

The Plant List, 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org> .

<http://www.tropical.theferns.info> (5.12.2018).

Plants of the Gymnosperms (Gymnospermae) in the Greenhouse of the Polar-Alpine Botanical Garden

VIRACHEVA Ljubov Leonidovna	Polar Alpine Botanical Garden-institut named after N. A. Avrorin of the KSC of the RAS, Fersmana str., h. 18A, Apatity, 184209, Russia viracheva-ljubov@yandex.ru
IVANOVA Ljubov Andreevna	Polar-Alpine Botanical Garden-Institute named after N. A. Avrorina of the KSC of the RAS, Institute of Industrial Ecology of the North KSC RAS, Fersmana str., h. 18A, Apatity, 184209, Russia ivanova_la@inbox.ru

Key words:

ex situ, gymnosperms, introduction, Kola Peninsula, greenhouse, life forms, rare and endangered plants, Gymnospermae

Summary:

The article presents the results of the gymnosperm plant cultivation in the greenhouses of the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute named after ON. Avrorina (PABSI) - the only botanical garden in Russia located beyond the Arctic Circle (Kirovsk, Murmansk Region). For 65 years (from 1954 to the present) 32 species and 11 varieties belonging to 17 genera of 7 families of the gymnosperms have been tested. Currently, the collection of gymnosperms includes 14 species and varieties of 11 genera of 6 families. The taxonomic composition of the studied plants of the Gymnospermae is presented. The characteristic of geographical distribution of plants and the types of morphological structure of their vegetative organs are presented. It is shown that in the PABSI Expositions gymnosperms represent three floristic kingdoms. Most of the plants in the collection are in a vegetative state. *Cupressus sempervirens* in greenhouse regularly produces seeds. The formation of a male strobil in *Cycas revoluta* was noted. Among the studied plants, 13 species are included in the list of rare plants of IUCN. The most vulnerable species have the following categories: 1. Endangered species - EN (*Cycas circinalis*, *Dioon spinulosum*, *Ginkgo biloba*, *Metasequoia glyptostroboides*), 2. Vulnerable species - VU (*Araucaria heterophylla*), 3. Species, in a state close to threatened - NT (*Cycas revoluta*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cryptomeria japonica*).

Is received: 07 July 2021 year

Is passed for the press: 18 December 2021 year

References

- Chase M. W., Reveal J. L. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III // Botanical Journal of the Linnean Society, 2009. Vol. 161. P. 122—127. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x .
- Christenhusz M., Gámez-Quintero C. A., Reveal J. L., Farjon A., Gardner M. F. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms // Phytotaxa. 2010. V. 19. 1. P. 55—70.
- Kozupeeva T. A., Leshtaeva A. A. Catalog of tropical and subtropical plants stock greenhouses. Apatity, 1988. P. 8—9.
- Kozupeeva T. A., Leshtaeva A. A. Tropical and subtropical plants in the Polar North (Summary

- results of introduction in greenhouses of Polar Alpine Botanical Garden). L., 1979. P. 94—96, 130.
- Smirnova E. S. Types of morphological structure of vegetative sphere. In: Tropical and subtropical plants. Funds of the Main Botanical Garden the USSR AS (Marattiaceae - Marantaceae). M., 1969. P. 12—13.
- Takhtadzhyan A. L. Classification and phylogeny of gymnosperms. In: Plant life. V. 4., Gl. red. A. L. Takhtadzhyan. M., 1978a. V. 4. P. 262—263.
- Takhtadzhyan A. L. Floristic areas of Earth. L., 1978b. P. 27—183, 188—193.
- The IUCN Red List of Threatened Species. 2017-3. <http://www.IUNC.Redlist.org> (5.12.2018).
- The Plant List, 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org> .
- Viratcheva L. L., Ivanova L. A., Kunakbaeva O. I. Greenhouse tropical and subtropical plants of Polar Alpine Botanical Garden. Apatity, 2001. P. 29—30.
- <http://www.tropical.theferns.info> (5.12.2018).

Цитирование: Виравчева Л. Л., Иванова Л. А. Голосеменные растения (Gymnospermae) в оранжереях Полярно-альпийского ботанического сада // Hortus bot. 2021. Т. 16, 2021, стр. 168 - 177, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=6906>. DOI: [10.15393/j4.art.2021.6906](https://doi.org/10.15393/j4.art.2021.6906)
Cited as: Viracheva L. L., Ivanova L. A. (2021). Plants of the Gymnosperms (Gymnospermae) in the Greenhouse of the Polar-Alpine Botanical Garden // Hortus bot. 16, 168 - 177. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=6906>