

Пленарное заседание
Plenary session

Научная статья

УДК 58.006:58.084:631.53:581.543:574:630.181.28(470.23-25)

EDN FIWIBE

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0639-2-10-20>

Климат и репродуктивные усилия древесных растений

Кирилл Гавриилович Ткаченко, доктор биологических наук, профессор
Ботанический институт имени В. Л. Комарова Российской академии наук
Санкт-Петербург, Россия, kigatka@gmail.com

Аннотация. Последние десятилетия характеризуются потеплением климата. Увеличивается продолжительность теплого периода и сокращается зимний, морозный период. Это способствует тому, что многие виды, которые ранее попали в списки неперспективных для выращивания на северо-западе страны, теперь могут рассматриваться как новые и перспективные для выращивания. Уже значительное число видов не только цветет, но и образует полноценные, выполненные плоды и семена. Впервые проведен анализ репродуктивной активности почти 240 видов древесных растений разных жизненных форм коллекции Ботанического сада Петра Великого, как реакции на происходящее и фиксируемое потепление климата с начала XXI века.

Ключевые слова: интродукция растений, фенология, мониторинг, парк-арборетум, Ботанический сад Петра Великого, Санкт-Петербург, климат

Финансирование: работа выполнена в рамках государственного задания по теме «История создания, состояние, потенциал развития живых коллекций растений Ботанического сада Петра Великого БИН РАН» (регистрационный номер 124020100075–2).

Для цитирования: Ткаченко К. Г. Климат и репродуктивные усилия древесных растений // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы XIII междунар. конф. (Благовещенск, 26–27 июня 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 10–20.

Original article

Climate and reproductive efforts of woody plants

Kirill G. Tkachenko, Doctor of Biological Sciences, Professor
V. L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences
Saint-Petersburg, Russia, kigatka@gmail.com

Abstract. Recent decades have been characterized by a warming climate. The duration of the warm period increases and the winter, frosty period decreases. This

contributes to the fact that many species that were previously included in the lists of unpromising for cultivation in the north-west of the country can now be considered as new and promising for cultivation. Already a significant number of species are not only blooming, but also forming full-fledged, completed fruits and seeds. For the first time, an analysis of the reproductive activity of almost 240 species of woody plants of different life forms from the collection of the Peter the Great Botanical Garden has been carried out as a reaction to the ongoing and recorded climate warming since the beginning of the XXI century.

Keywords: plant introduction, phenology, monitoring, arboretum Park, Peter the Great Botanical Garden, St. Petersburg, climate

Funding: the work was carried out within the framework of the state assignment on the topic "History of creation, condition, potential for the development of living plant collections of the Peter the Great Botanical Garden of the Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences" (registration number 124020100075-2)

For citation: Tkachenko K. G. Climate and reproductive efforts of woody plants. Proceedings from Protection and rational use of forest resources: XIII Mezhdunarodnaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 26–27 iyunya 2024 g.). (PP. 10–20), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

С конца XX века климатологи и фенологи стали фиксировать потепление климата в умеренной зоне. Климатическая и фенологическая тенденция обеспечила успешность перезимовки многих термофильных и ранее считавшихся непригодными для культуры в северо-западном регионе России деревьев и кустарников. Холодные и теплые зимы по-разному влияют на интродуцированные растения, эти климатические особенности отражаются также и на местной дендрофлоре.

В XXI веке потепление климата усилилось, особенно после 2007 г. Так, например, зима 2006–2007 гг. была рекордно короткой и продолжалась лишь 41 день, зато осень длилась почти 5 месяцев. Очень теплым было лето 2010 г., при рекордно высоких температурах июля (24,4 °C). Во втором десятилетии XXI века до конца календарного года зима в отдельные годы так и не наступала – отсутствовал снежный покров, а некоторые растения продолжали вегетацию. Очевидна тенденция к повышению теплообеспеченности и при срав-

Пленарное заседание Plenary session

нении среднегодовой температуры воздуха. Она повысилась на 2,5 °C по отношению к норме климата XX столетия.

С потеплением климата в начале XXI века в Санкт-Петербурге заметно увеличилось число видов древесных и кустарниковых растений, перешедших в репродуктивное состояние; многие виды начали не только цвести, но и плодоносить. Правда первые годы не все семена были выполненные и жизнеспособны. У целого ряда видов впервые за длительный период интродукции было получено семенное потомство: *Acer japonicum* Thunb. [1]; *Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast. [2]; *Fraxinus oxycarpa* M. Bieb. ex Willd. [3]; *Fraxinus pojar-koviana* V. Vassil. [4]; *Cydonia oblonga* Mill. [5, 6]; *Carpinus orientalis* Mill. [7]; *Acer capillipes* Maxim. [8]; *Pyrus zangezura* Maleev [9]; *Aristolochia macrophylla* Lam. [10]. У некоторых видов отмечено первое цветение, как, например, у *Decaisnea fargesii* Franch. [11].

За период непрерывного фенологического мониторинга (1980–2022 гг.) в Ботаническом саду Петра Великого установлено, что на фоне потепления климата Санкт-Петербурга, начавшегося с конца 1980-х гг., биоклиматическая цикличность проявляется в чередовании ранних теплых (1989, 1990, 1992, 1995, 2007, 2008, 2014, 2015, 2016, 2019, 2020, 2022 гг.) и поздних холодных (1980, 1982, 1985, 1987, 1996, 1998, 2003, 2004, 2006, 2011, 2012, 2013 гг.) лет.

Например, *Abelia koreana* Nakai начала плодоносить лишь через 10 лет после посадки. Разные виды пихт в Ботаническом саду Петра Великого в разные сроки начинают пылить и образовывать шишки, при этом многие семена поражаются вредителями (от 5–20 до 50 %), наездниками-семядами (хальциды (Chalcidoidea) – надсемейство подотряда стебельчатобрюхие отряда перепончатокрылые). Так, *Abies alba* Mill. и *Abies arizonica* Merr. дали первые шишки на 45 и 40 году жизни соответственно, при этом *Abies × arnoldiana* Nitzelius (*A. koreana* E.H. Wilson × *A. veitchii* Lindl.) начала шишконосить через 12 лет после посадки. *Abies gracilis* Kom. через 30 лет вступила

в генеративное состояние, *Abies lasiocarpa* (Hook.) Nutt. – на 35 году жизни, *Abies sachalinensis* F. Schmidt var. – на 20-ом году; при этом *Abies semenovii* B. Fedtsch. лишь в 40 лет перешла в генеративное состояние. Также это отмечено и для *Metasequoia glyptostroboides* Hu et W. C. Cheng., а также ряда видов рода *Picea* [2, 12, 13, 14].

У видов большого рода клен *Acer*, генеративное состояние наступает на 10–15 или 30–35 год жизни (*Acer palmatum* Thunb. ex Murray, *Acer saccharum* Marshall, *Acer saccharum* Marshall subsp. *nigrum* (Michx. f.) Desmarais) или даже на 50-ый год жизни (*Acer triflorum* Kom.) [15].

Несмотря на то, что условия северо-запада России очень благоприятные для большинства видов флоры Дальнего Востока, однако далеко не все виды быстро переходят в генеративное состояние. Но отмечаемое потепление оказывает на них положительное влияние, и они начинают цвести, а через несколько лет еще и плодоносить, как, например, *Aristolochia macrophylla* Lam. Плодоношение при этом отмечено у 50-летнего экземпляра [10].

Некоторые виды в теплые периоды (годы с короткими и мягкими зимами) начинают цвести, но зачастую в холодные и продолжительные зимы сильно страдают (обмерзают) и (или) выпадают из коллекции. Это, например, *Aucuba japonica* Thunb., *Callicarpa japonica* Thunb., *Chionanthus virginicus* L., *Cladrastis kentukea* (Dum.-Cours.) Rudd, *Mespilus germanica* L., *Paeonia lutea* Franch., *Persica vulgaris* Mill., *Berberis wilsoniae* Hemsl. Многие виды рода *Berberis* вступают в генеративное состояние на 5–7 год жизни.

Ряд видов цветут и даже плодоносят, однако качество семян у них низкое, или даже семена по внешним признакам выглядят как полноценные, а при рентгеноскопическом анализе выясняется, что они пустые, невыполненные. Это было нами отмечено для некоторых видов, например, *Carpinus japonica* Blume и *Carpinus orientalis* Mill. *Cydonia oblonga* Mill., *Decaisnea fargesii*

Пленарное заседание Plenary session

Franch., ряда видов рода *Exochorda*, *Fothergilla*, *Fraxinus*, *Ilex*, некоторых видов рода *Magnolia*, *Hamamelis virginiana* L., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Liriodendron tulipifera* L. [7].

В Ботаническом саду Петра Великого (по данным 2001–2022 гг.) в ранние теплые годы впервые зацвело 52,5 % видов (21 вид из 40 начавших цвести к 2022 г.) и 50,5 % (100 из 198 видов) заплодоносило. В поздние холодные годы зацвело 15 % (6 из 40 видов) и заплодоносило 16,7 % (33 из 198 видов). В средние годы начало цвести 13 из 40 видов (32,5 %), а плодоносить – 32,8 % (65 из 198 видов). На годы с ранним наступлением тепла приходится более 50 % видов, как впервые зацветших, так и заплодоносивших.

Что касается жизненных форм, то преобладают кустарники разных групп роста; много деревьев, в том числе и первой величины, которым требуется длительный период времени для вступления в репродуктивное состояние (*Abies alba*, *Abies semenovii*, *Picea glehnii* и др.); имеются полукустарники (*Rubus giraldianus*), кустарнички, полукустарники и полукустарнички (*Teucrium hircanum*), а также лианы (*Vitis coignetiae*).

Всплеск репродуктивных способностей нами наблюдался в 2007, 2008, 2015 и 2019 гг., когда впервые зацвело или заплодоносило 18–20 видов в год. В 2015 г. было отмечено семеношение даже у *Cryptomeria japonica*, считавшегося до этого оранжерейно-комнатным растением. Примерно на таком же уровне оно поддерживается и после 2015 г. (почти вдвое больше видов, по сравнению с 2001–2006 гг.). Если сравнить по отдельным годам, то самыми урожайными и благоприятными были 4 таких года: 2007 и 2008 гг. (два года с ранним наступлением тепла) – 19 и 20 видов; 2015 г. (один из самых теплых за всю историю наблюдений) – 20 видов и 2019 г. (18 видов).

Chionanthus virginicus в коллекции с 1954 г., отличается слабой зимостойкостью, в парке вымерз и остался только на питомнике. Многие годы отмечалось только цветение, и лишь в 2014 г. впервые отмечено плодоношение.

В настоящее время в условиях прогрессирующего потепления климата поздние холодные годы могут становиться все более благоприятными для растений. Кроме того, это зависит и от условий произрастаний видов в природе. Для таких видов как *Ledum groenlandicum* и *Larix olgensis*, у которых первое плодоношение пришлось на поздне-холодный год, пониженная теплообеспеченность и более короткий вегетационный сезон – нормальное их состояние, они и существуют в таких условиях в природе. Для многих других растений более южного происхождения из стран теплого климата даже незначительное изменение теплообеспеченности имеет важное значение.

Однако, как изменяются качества семян и другие характеристики (качество пыльцы, обилие плодоношения) в годы раннего наступления тепла и позднего холода, имеются ли различия и в какой степени они выражены – вопрос пока что неизученный, особенно на фоне современных тенденций изменений климата. Известно, что на будущий урожай и качество семян влияет не только сумма положительных температур, но и особенности погоды во время цветения (прежде всего осадки, их количество и продолжительность). Для ветроопыляемых видов древесных растений может иметь значение и ветровой режим. Поэтому следует проводить дальнейший непрерывный мониторинг и учитывать такое явление, как биоклиматическая цикличность.

Изменение климата в сторону потепления дает возможность выращивать большее число видов из семян местной репродукции, и, в конечном счете, способствовать их акклиматизации, а также введению в практику городского озеленения.

Еще одна сторона этого вопроса состоит в том, что на фоне продолжающегося потепления климата появляется самосев целого ряда видов, у которых он ранее не наблюдался (*Carpinus betulus* L., *Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl., *Cerasus maximowiczii* (Rupr.) Kom. & Aliss., *Spiraea betulifolia* Pall. и многие другие). Это является важным показателем адаптации и признаком

Пленарное заседание Plenary session

возможной будущей натурализации вида на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области (и в целом на северо-западе России). При этом многие виды могут стать и становятся потенциально инвазионными [5], что ставит вопросы об их тщательном мониторинге и культуре в контролируемых условиях. Особенности появления и развития самосева у разных видов в годы раннего наступления тепла и позднего похолодания – вопрос дальнейших углубленных исследований.

В современных условиях важно организовать массовое и целенаправленное выращивание растений из семян местной репродукции. Сейчас представляется возможность внедрить в местные питомники для размножения целый ряд интересных и проверенных деревьев и кустарников (*Picea glehnii*, *Ribes fasciculatum*, *Sorbus sargentii* и др.), которые стали производить полноценные жизнеспособные семена.

Заключение. Установлено, что на фоне потепления климата Санкт-Петербурга, начавшегося с конца 1980-х гг., биоклиматическая цикличность проявляется в чередовании лет с ранним наступлением тепла и поздним наступлением холода, что отражается на репродуктивной способности древесных растений и на способности их пережить зимние условия.

Все наиболее суровые и неблагоприятные зимы пришлись на годы с поздним похолоданием. В годы раннего наступления тепла заметно теплее самые холодные зимние месяцы года, достаточно заметное различие проявляется и весной. В XXI веке имеет место всплеск репродуктивной способности древесных растений разных жизненных форм.

За период 2001–2022 гг. в репродуктивное состояние вступили 238 видов, многие из которых до этого в течение десятилетий находились в вегетативном состоянии. Особенно заметно улучшение в репродуктивной сфере растений после аномально-теплой зимы 2006–2007 гг. Оно усилилось после 2015 г., который стал самым теплым за период инструментальных метеорологических

наблюдений. При этом 50,8 % случаев вступления в первое плодоношение (цветение) приходится на годы с ранним наступлением тепла и только 16,4 % случаев – в годы с поздним похолоданием.

В начале XXI века в Санкт-Петербурге заметно увеличилось число видов деревьев и кустарников, достигших репродуктивного состояния. У целого ряда растений отмечен «всплеск» перехода в репродуктивный период и впервые за длительный период интродукции было получено семенное потомство. В таких условиях, когда так заметно меняются уровни адаптированности и по-разному проявляются биологические особенности разных видов растений, несомненно, возрастает роль и значение ведения и обработки длительных рядов непрерывных фенологических наблюдений.

В условиях потепления и изменения климата еще не до конца изучены отдельные факторы, влияющие на рост, развитие и продолжительность жизни древесных растений. Важно проверить, меняется ли и как циркуляция атмосферы, скорость и направление ветра на протяжении последних десятилетий. Летом 2010 г. мы столкнулись с таким явлением, как «блокирующий антициклон», когда в условиях аномально жаркой погоды и при длительной засухе определяющими факторами стали жаростойкость и засухоустойчивость растений. В таких условиях очень важными становятся непрерывный мониторинг, накопление и обработка длительных рядов непрерывных фенологических и метеорологических наблюдений.

Присущие климату циклические колебания приводят к проявлению у растений различных уровней адаптации. Поэтому при подведении итогов интродукции и оценке перспективности для разведения необходимо учитывать цикличность климата, сезонный ритм растений и их ритмо-адаптивные связи. В таких условиях открываются широкие возможности для пополнения, расширения и улучшения ассортимента древесных растений городских зеленых насаждений Санкт-Петербурга и всего северо-запада России в целом.

Список источников

1. Волчанская А. В., Фирсов Г. А., Лаврентьев Н. В. Клен японский (*Acer japonicum* Thunb.) в Санкт-Петербурге // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2010. № 2 (23). С. 66–72.
2. Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Ткаченко К. Г. Ель Глена (*Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast., Pinaceae) в Санкт-Петербурге // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. 2015. № 2 (12). С. 27–39.
3. Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Ткаченко К. Г., Староверов Н. Е., Грязнов А. Ю. Ясень остроплодный (*Fraxinus oxycarpa* M. Bieb. ex Willd., Oleaceae) в Ботаническом саду Петра Великого // Бюллетень Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН. 2016. Вып. 16. С. 16–21.
4. Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Ткаченко К. Г. Ясень Поярковой (*Fraxinus pojarkoviana* V. Vassil., Oleaceae) в Санкт-Петербурге // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: химия, биология, фармация. 2016. № 4. С. 105–109.
5. Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Ткаченко К. Г., Староверов Н. Е., Грязнов А. Ю. Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga*, Rosaceae) в Ботаническом саду Петра Великого // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. Т. 177. Вып. 4. С. 28–36.
6. Фирсов Г. А., Яндовка Л. Ф., Ткаченко К. Г., Волчанская А. В. Особенности экологии и латентного периода *Cydonia oblonga* в Ботаническом саду Петра Великого // Бюллетень Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН. 2017. Вып. 17. С. 39–44.
7. Фирсов Г. А., Ткаченко К. Г. Граб восточный (*Carpinus orientalis* Mill., Betulaceae) в Санкт-Петербурге // Бюллетень Главного Ботанического сада. 2018. Вып. 204. № 2. С. 9–15.
8. Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Ткаченко К. Г. Клен волосовидный (*Acer capillipes* Maxim. ex Miq., Sapindaceae) в Санкт-Петербурге // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 1. С. 152–158.
9. Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Яндовка Л. Ф., Волчанская А. В., Староверов Н. Е., Грязнов А. Ю. Груша занげурская (*Pyrus zangezura*, Rosaceae) в Санкт-Петербурге // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. Вып. 3. С. 12–18.
10. Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Волчанская А. В. Качество семян *Aristolochia macrophylla* Lam. и *A. manshuriensis* Kom. в Санкт-Петербурге // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. № 2. С. 14–22.
11. Фирсов Г. А. Первое цветение *Decaisnea fargesii* Franch. (Lardizabalaceae) в Ботаническом саду Петра Великого // Цветоводство: история, теория, практика : материалы IX междунар. науч. конф. СПб. : Санкт-

Петербургский государственный электротехнический университет, 2019.
С. 226–228.

12. Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Грязнов А. Ю., Староверов Н. Е. *Abies semenovii* B. Fedtsch. в Ботаническом саду Петра Великого // *Hortus Botanicus*. 2016. Т. 11. С. 111–118.
13. Ткаченко К. Г., Фирсов Г. А., Грязнов А. Ю., Староверов Н. Е. Качество репродуктивных диаспор видов рода яблоня (*Malus* Mill.), интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого // Вестник Удмуртского Университета. Серия: Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25. Вып. 4. С. 75–80.
14. Фирсов Г. А., Трофимук Л. П. О получении семенного потомства метасеквойи (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et W. C. Cheng, Taxodiaceae) в Санкт-Петербурге // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о земле. 2021. Т. 31. Вып. 2. С. 143–151.
15. Фирсов Г. А., Ткаченко К. Г., Трофимова А. С. Клены (*Acer* L.) Ботанического сада Петра Великого // Полевой журнал биолога. 2021. Т. 3. № 4. С. 357–369.

References

1. Volchanskaya A. V., Firsov G. A., Lavrentiev N. V. *Acer japonicum* Thunb. in St. Petersburg. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2010;2(23):66–72 (in Russ.).
2. Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G. *Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast., Pinaceae in St. Petersburg. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11. Estestvennye nauki*, 2015;2(12):27–39 (in Russ.).
3. Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G., Staroverov N. E., Gryaznov A. Yu. *Fraxinus oxycarpa* M. Bieb. ex Willd., Oleaceae in the Peter the Great Botanical Garden. *Byulleten' Botanicheskogo sada-instituta Dal'nevostochnogo otsteleniya RAN*, 2016;16:16–21 (in Russ.).
4. Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G. *Fraxinus pojarkoviana* V. Vassil., Oleaceae in St. Petersburg. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: khimiya, biologiya, farmatsiya*, 2016;4:105–109 (in Russ.).
5. Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G., Staroverov N. E., Gryaznov A. Yu. *Cydonia oblonga*, Rosaceae in the Peter the Great Botanical Garden. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, 2017;177;4:28–36 (in Russ.).
6. Firsov G. A., Yandovka L. F., Tkachenko K. G., Volchanskaya A. V. Features of ecology and latent period of *Cydonia oblonga* in the Peter the Great Botanical Garden. *Byulleten' Botanicheskogo sada-instituta Dal'nevostochnogo otsteleniya RAN*, 2017;17:39–44 (in Russ.).
7. Firsov G. A., Tkachenko K. G. *Carpinus orientalis* Mill., Betulaceae in St. Petersburg. *Byulleten' Glavnogo Botanicheskogo sada*, 2018;204;2:9–15 (in Russ.).
8. Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G. *Acer capillipes* Maxim.

Пленарное заседание
Plenary session

ex Miq., Sapindaceae) in St. Petersburg. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*, 2018;1:152–158 (in Russ.).

9. Tkachenko K. G., Firsov G. A., Yandovka L. F., Volchanskaya A. V., Staroverov N. E., Gryaznov A. Y. *Pyrus zangezura*, Rosaceae in St. Petersburg. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, 2019;180;3:12–18 (in Russ.).

10. Tkachenko K. G., Firsov G. A., Volchanskaya A. V. Seed quality of *Aristolochia macrophylla* Lam. and *A. manshuriensis* Kom. in St. Petersburg. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*, 2020;181;2:14–22 (in Russ.).

11. Firsov G. A. The first flowering of *Decaisnea fargesii* Franch. (Lardizabalaceae) in the Peter the Great Botanical Garden. Proceedings from Floriculture: history, theory, practice: *IX Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 226–228), Saint-Petersburg, Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi elektrotekhnicheskii universitet, 2019 (in Russ.).

12. Tkachenko K. G., Firsov G. A., Gryaznov A. Yu., Staroverov N. E. *Abies semenovii* B. Fedtsch. in the Peter the Great Botanical Garden. *Hortus Botanicus*, 2016;11:111–118 (in Russ.).

13. Tkachenko K. G., Firsov G. A., Gryaznov A. Yu., Staroverov N. E. The quality of reproductive diasporas of species of the genus *Malus* Mill. introduced in the Peter the Great Botanical Garden. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle*, 2015;25;4:75–80 (in Russ.).

14. Firsov G. A., Trofimuk L. P. On obtaining seed progeny of *Metasequoia glyptostroboides* Hu et W. C. Cheng, Taxodiaceae in St. Petersburg. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Seriya: Biologiya. Nauki o Zemle*, 2021;31;2:143–151 (in Russ.).

15. Firsov G. A., Tkachenko K. G., Trofimova A. S. *Acer* L. Peter the Great Botanical Garden. *Polevoi zhurnal biologa*, 2021;3;4:357–369 (in Russ.).

© Ткаченко К. Г., 2024

Статья поступила в редакцию 28.05.2024; одобрена после рецензирования 17.06.2024; принята к публикации 15.08.2024.

The article was submitted 28.05.2024; approved after reviewing 17.06.2024; accepted for publication 15.08.2024.