

УДК 581.524.2 :582.632.2 (470.23-25)

Г.А. Фирсов, К.Г. Ткаченко, Н.В. Лаврентьев

ИНВАЗИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *QUERCUS RUBRA* L. В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ¹

Введение в культуру ряда иноземных, но перспективных древесных видов к XXI в. привело к тому, что некоторые из них не только натурализовались, но и стали неконтролируемо распространяться на значительные территории, вытесняя местные виды. К настоящему времени в ряде стран Европы дуб красный (*Quercus rubra* L., Fagaceae) стал инвазионным видом. Это определило его включение в новый перечень видов, входящих в «Чёрную книгу» России. Цель работы – оценить потенциальные инвазионные качества дуба красного для условий Санкт-Петербурга. Дуб красный представлен в дендрофлоре Санкт-Петербурга с 1816 г. Первое плодоношение было зафиксировано в 1924 г., самосев впервые был отмечен в 1950-х гг. Единственный интродуцированный вид рода *Quercus*, который в Санкт-Петербурге и Ленинградской области может образовывать обильный самосев. Самосев дуба красного практически не выходит за пределы кроны маточных деревьев. Инвазионные качества дуба красного для условий Санкт-Петербурга снижают позднее вступление растений в репродуктивное состояние, длительный срок созревания семян, способ их распространения (тяжёлые и бескрылые), привлекательность их для животных и быстрая потеря всхожести желудями. Для условий Санкт-Петербурга дуб красный не является потенциально инвазионным видом. Это подтверждают приведённые данные по интродукции и истории разведения за более чем 200-летний период этого вида, а также результаты регулярных наблюдений, проводимые в последние 30 лет. Однако при дальнейшем потеплении климата инвазионный потенциал дуба красного может заметно усилиться. За массовыми посадками, и особенно в условиях загородной среды, необходим тщательный мониторинг, возрастает роль и значение непрерывных наблюдений за образованием и развитием самосева.

Ключевые слова: *Quercus rubra*, дуб красный, семена, интродукция растений, инвазионные качества, Ботанический сад Петра Великого, Санкт-Петербург.

Проблема восстановления и создания лесов, поставщиков древесины – задачи, определённые Организацией объединённых наций [1-3]. Однако, как показала практика, введение новых перспективных видов как источников древесины, декоративных для парков и скверов, сказалась отрицательно для ряда стран Европы, в том числе таких, как Латвия, Польша, Чехия [4-10].

Введение в культуру ряда иноземных, ранее считавшихся перспективными древесными видами, к XXI в. привело к тому, что некоторые из них не только натурализовались, но и стали неконтролируемо распространяться на значительные территории, вытесняя местные виды. К настоящему времени в ряде стран Европы дуб красный (*Quercus rubra* L., Fagaceae) стал инвазивным видом. Это определило его включение в новый перечень видов, входящих в «Чёрную книгу» России.

В Санкт-Петербурге два основных интродукционных центра – Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН) и Ботанический сад Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета (ЛТУ). Впервые *Quercus rubra* отмечен в Каталоге Медицинского сада (ныне Ботанический сад БИН) в начале XIX века [11]. Во второй половине XIX в. признавали, что дуб красный можно выращивать в открытом грунте [12]. В коллекции ЛТУ он упоминается со второй половины XIX в. [13]. В указанных источниках данных о плодоношении дуба красного, выращиваемого в условиях Санкт-Петербурга, нет. Первое плодоношение *Q. rubra* отмечено в 1924 г. [14]. Аномально суровой зимой 1939/40 г., когда был зарегистрирован абсолютный минимум температуры воздуха в Санкт-Петербурге (–35,6°), у дуба красного наблюдали лишь сравнительно небольшое обмерзание до половины длины годовичного прироста побегов, отмечено плодоношение, и вид был рекомендован для озеленения Ленинграда [15-17].

Кроме ботанических садов БИН и ЛТУ, единичные экземпляры *Q. rubra* есть и в ботаническом саду Санкт-Петербургского государственного университета – третьем ботаническом саду города. Ещё одной дендрологической коллекцией в Санкт-Петербурге является Центр комплексного благоустройства (бывшая Контрольно-семенная опытная станция) в Пушкине (сейчас – Центр комплексного

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме № 126-2014-0021 «Коллекции живых растений Ботанического сада Петра Великого им. В.Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования)».

благоустройства), где представлены 3 вида дуба. В том числе всего два дерева *Q. rubra*, до 15,5 м выс., для которых отмечен единичный самосев [13].

В.П. Малеев и С.Я. Соколов [18] признавали дуб красный наиболее морозоустойчивым среди американских дубов и рассматривали его как красивое парковое и аллеиное дерево, менее требовательное к почве по сравнению с дубом черешчатый. Дуб красный рекомендовали для большей части территории Европейской части СССР и к продвижению на север. В середине XX в. вопрос о его инвазионных качествах не возникал.

П.А. Акимов и Н.Е. Булыгин [19] опубликовали данные о наиболее интересных деревьях и кустарниках парка и дендрария ЛТУ. Для *Q. rubra* здесь впервые отмечено наличие самосева. По их данным, дуб красный заметно увеличился в размерах по сравнению с данными Н.М. Андропова (1953): 21,5 м выс. при диаметре ствола 30–37 см.

Н.Е. Булыгин [20] дуб красный считал одним из наиболее декоративных видов дуба, из всех культивируемых в Ленинграде. При этом в суровые зимы, как в 1955–1956 гг., отмечалось обмерзание побегов. Дуб красный плодоносил, по крайней мере, раз в два года. Грунтовая всхожесть желудей дуба, растущего на расстоянии до 100 м от остальных деревьев, в опытах Н.Е. Булыгина была от 12 % до 48 %. А у дубов, растущих в группе, составляла от 78 до 85 %. Был сделан вывод, что дуб красный способен плодоносить при опылении собственной пылью, но лучше плодоносит при перекрёстном опылении.

Н.Е. Булыгин и С.Г. Сахарова [21] отметили неустойчивое плодоношение *Q. rubra* в условиях Санкт-Петербурга. При этом проблему потенциальной инвазионности этого вида не рассматривали ни эти авторы, ни другие.

Q. rubra включён Г.А. Фирсовым и В.В. Бялтом [22] в число видов древесных растений, образующих самосев в Санкт-Петербурге.

Выполняя рекомендации Стратегии по инвазионным видам Европы, согласно которой в каждом регионе необходимо вести контролирование расселения 100 наиболее вредоносных чужеродных видов, в последующие «Чёрные книги» средней России нужно будет включить ещё порядка 50 видов. В качестве проекта для включения видов в «black-list» обсуждается список видов, которые находятся большей частью на первых стадиях инвазионного процесса (процесса натурализации) и проявляют тенденцию к активному расширению ареала. В этом списке есть и дуб красный (*Quercus rubra* L.) [23]. Дуб красный (*Quercus rubra* L.) в дендрофлоре Санкт-Петербурга зафиксирован с 1816 г. Первое плодоношение было отмечено в 1924 г. Э.Л. Вольфом [14]. Впервые в Санкт-Петербурге самосев дуба красного появился в 1950-х гг. В настоящее время почти у всех взрослых деревьев парков Санкт-Петербурга, даже у отдельно стоящих, наблюдается самосев.

За первые 14 лет XXI столетия (2001–2014 гг.) годовая температура воздуха, по сравнению с нормой климата в XX в., возросла на 2,1 °C [24–26]. 2015 г. стал самым тёплым в истории метеонаблюдений с 1743 г. и годовая температура воздуха достигла значения 7,7 °C, что на 3,4 °C выше климатической нормы второй половины XX в. (4,3 °C). В начале XXI в. на фоне потепления климата в Санкт-Петербурге наблюдается тенденция более позднего наступления осенних явлений природы. Происходит заметное сокращение зимнего сезона за счёт удлинения осени, особенно её второй половины. Удлинение вегетационного сезона в сочетании с более короткой и мягкой зимой, с одной стороны, повышает зимостойкость древесных растений [26]. С другой стороны, способствует распространению болезней, вредителей и увеличивает опасность возникновения инвазионных видов из ранее интродуцированных видов [27]. При этом особенно важно выявить виды, которые наиболее чувствительны к новым климатическим тенденциям.

Цель работы – оценить потенциальный инвазионный потенциал дуба красного для условий Санкт-Петербурга.

Материал и методы исследований

Материалом служили особи *Quercus rubra*, растущие в Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН и Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета, других садах и парках Санкт-Петербурга. Были использованы данные многолетних фенологических наблюдений за сезонным ритмом развития и зимостойкостью этого вида. Качество семян определяли в соответствии с разработанными методами [28]. Метод рентгенографического анализа репродуктивных диаспор видов растений подробно описан в наших публикациях

[27; 29-32]. Используются данные метеостанции Санкт-Петербургского государственного учреждения Санкт-Петербургский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями.

Результаты и их обсуждение

В таблице приведены результаты обследования самосева, проведенные в 2015 г. в Верхнем дендросаду и парке ЛТУ и Ботаническом саду Петра Великого.

Результаты обследования самосева *Quercus rubra* в Санкт-Петербурге

| Местонахождения | Участок | Численность, шт./м ² | Высота, см | Характеристика самосева, примечание |
|-----------------|---------|---------------------------------|------------|---|
| БИН | 31 | менее 1 | 7 | Группа из 3 деревьев в сильно затенённом месте, близко посаженных, в 1,5-2 м, одно от другого. Дата посадки – 18 мая 1954 г. [33]. Самосев единичный |
| БИН | 37 | – | – | Отдельно стоящее дерево, того же происхождения, что на уч. 31, посадка 18 мая 1954 г. [33]. Самосев не обнаружен |
| БИН | 50 | 0,67±0,19 | 7,6±0,63 | Отдельно стоящее дерево. Единичные сеянцы, только под кроной |
| БИН | 69 | менее 1 | 5 | Дерево в аллеиной посадке, угнетено соседними деревьями (других видов), на расстоянии от них 3-4 м. Посажено 14 октября 1969г. [33]. Долгое время находилось в вегетативном состоянии, в последние годы |
| БИН | 107 | – | – | Отдельно стоящее дерево с хорошо развитой кроной. Самосев не обнаружен |
| ЛТУ | ВДС,20 | 36,20±2,42 | 47,7±7,30 | Группа из 3 хорошо развитых деревьев, 24-25 м выс., до 73 см диам., возраст 116 лет. Обеспечивается перекрёстное опыление, самосев образует почти сплошное покрытие под кроной деревьев, до 50 шт. на 1 кв. м, преимущественно двухлетнего возраста. До 2013 г. самосев был представлен и более крупными особями около 1,5 м выс. и возраста старше 5-7 лет, однако в 2014 г. он был удалён. Найден до 5 м от границ проекции кроны, куда попадание желудей вполне возможно при сильном ветре |
| ЛТУ | ВДС, 20 | 12,40±1,30 | 18,7±1,31 | Три дерева на этом же участке. Участок более тенистый. Самосев не такой обильный и меньших размеров, выходит за пределы проекции кроны на расстояние до 3 м |
| ЛТУ | Парк, 9 | 1,00±0,28 | до 500-650 | Группа из 10 шт. близко посаженных деревьев, возраст 41-51 год, 15-20 м выс., на склоне, понижающемся к ручью. Образуют сомкнутый древостой, с густым и высоким травяным покровом, участок не окашивается. Самосев редкий и невысокий, до 1-3 шт. на 1 кв. м. Однако два самосевных дерева достигают 5,0-6,5 м выс. и возраста около 20 лет, в вегетативном состоянии. За пределами крон деревьев самосева не выявлено, здесь его появлению препятствует травяной покров |

Примечание. БИН – Ботанический сад Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, ВДС – Верхний дендросад, выс. – высота, диам. – диаметр, ЛТУ – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет.

Результаты обследования (табл.) показывают, что в условиях современного климата Санкт-Петербурга дуб красный образует самосев разного возраста и размеров. Весь самосев в парках Санкт-Петербурга находится в вегетативном состоянии (рис. 1). Поэтому даже в благоприятных условиях особи дуба не могут достичь репродуктивного состояния. На это влияет и более поздний возраст вступления в репродуктивное состояние дуба красного по сравнению с другими видами этого рода. Высота растений, которую может достичь самосев, обуславливается не только биологическими особенностями, но и местоположением маточных деревьев, характером поверхности почвы и характером ухода за насаждениями в садах и парках. Почти во всех парках самосев скашивают при уходе за газонами или его удаляют в ходе уборочных работ в парках. Когда деревья посажены группой и обеспечивается перекрёстное опыление, численность самосева заметно возрастает. При благоприятных условиях и в урожайные годы самосев может быть обильным и образовывать почти сплошное покрытие. Однако он не выходит, за редкими исключениями, за пределы кроны маточных деревьев – поскольку плоды дуба красного крупные, тяжёлые и бескрылые. К тому же они сохраняют всхожесть только до весны.



Рис. 1. Сплошной самосев *Quercus rubra* в Верхнем Дендросаду парка ЛТГУ

Масса 1000 шт. желудей, вызревающих в условиях г. Санкт-Петербурга, в среднем составляет $6,5 \pm 0,9$ кг, и, в зависимости от их размеров, колеблется от 4,0 (мелкие) до 9,2 кг (крупные). Рентге-

нографический анализ желудей показал, что, независимо от размера, все они выполнены, жизнеспособные (рис. 2). На рис. 2А показаны жёлуди в натуральную величину, собранные весной 2015 г. в Парке Ботанического сада БИН. На рис. 2В представлена рентгенограмма горизонтально расположенных желудей. На этом рисунке видно, что жёлуди мелкого размера имеют плохо сформированные семядоли (крайний правый нижний ряд).

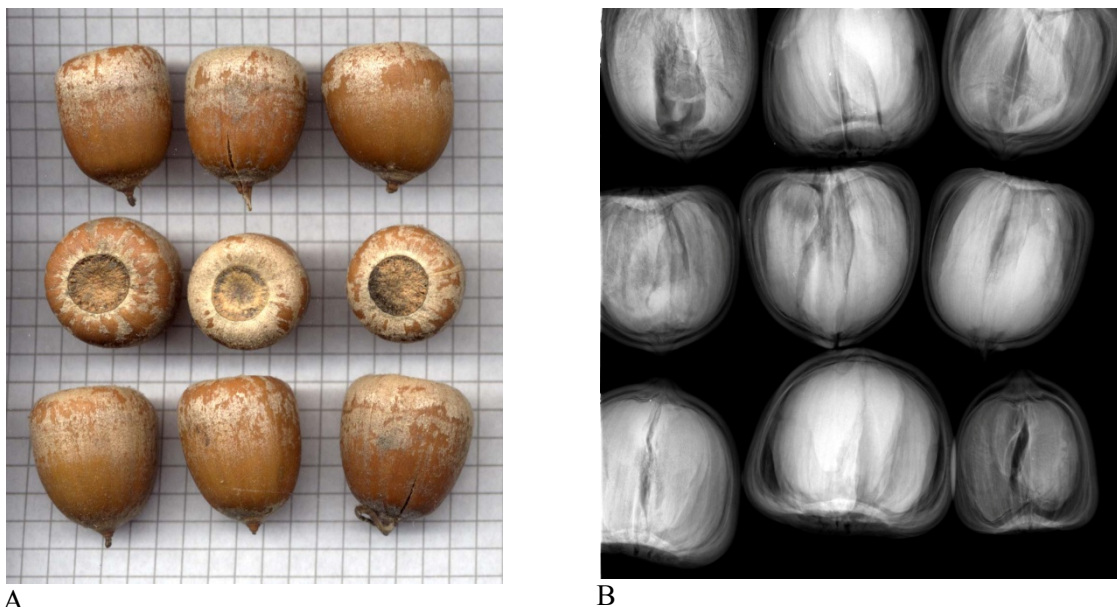


Рис. 2. Жёлуди *Quercus rubra* (А – в натуральную величину, В – рентгеновский снимок)

Однако при массовых посадках и при дальнейшем потеплении климата дуб красный может и в этом регионе стать инвазионным видом. При использовании дуба красного в лесном хозяйстве и создании посадок лесных культур нужно учитывать его потенциально высокие репродуктивные качества – способность к обильному плодоношению при перекрёстном опылении. За массовыми посадками (если таковые будут), и особенно в условиях загородной среды, необходим тщательный мониторинг. В случае продолжающегося потепления климата и всё более частого повторения мягких зим инвазионный потенциал дуба красного может усилиться. Жёлуди дуба красного зимуют на поверхности почвы, в холодные зимы могут вымерзнуть, в случае тёплых зим это препятствие преодолевается.

Заключение

Дуб красный (*Quercus rubra* L.) – единственный интродуцированный вид из рода *Quercus*, который в Санкт-Петербурге может образовывать обильный самосев. Этот вид стал обильнее плодоносить на фоне потепления климата, которое стало заметно проявляться с 1988 по 1989 г. Наиболее обильный самосев отмечается при групповых посадках, когда обеспечивается возможность перекрёстного опыления.

Самосев практически не выходит за пределы кроны маточных деревьев. Инвазионные качества дуба красного снижают позднее вступление растений в репродуктивное состояние, длительный срок созревания семян, способ их распространения (тяжёлые и бескрылые), привлекательность их для животных и быстрая потеря всхожести желудями.

Для условий Санкт-Петербурга дуб красный не является потенциально инвазионным видом. Это подтверждают приведённые данные по интродукции и истории разведения за более чем 200-летний период этого вида, а также результаты регулярных наблюдений, проводимые в последние 30 лет.

В масштабных посадках дуба, при дальнейшем возрастании зимних и летних температур и удлинении вегетационного сезона дуб красный может и в Северо-Западном регионе России стать инвазионным видом. При использовании дуба красного в лесном хозяйстве и создании лесных культур нужно учитывать его способность к обильному плодоношению при перекрёстном опылении. За массовыми посадками, и особенно в условиях загородной среды, необходим тщательный мониторинг наличия и развития самосева. В случае продолжающегося потепления климата и всё более частого повторения мягких зим инвазионный потенциал дуба красного может заметно усилиться.

Благодарности

Авторы выражают слова глубокой признательности доктору технических наук, профессору А.Ю. Грязнову и сотруднику кафедры электронных приборов и устройств Н.Е. Староверову (Санкт-Петербургский электротехнический университет (ЛЭТИ)) за оказание помощи в организации и проведении рентгенографического анализа желудей дуба красного.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Carle J., Del Lungo A., Vuorinen P. Preliminary Analysis of Forest Plantation Development 1980-2000. Proceedings of the ANPA-IUFRO-Dalarna University International Conference on Nursery Production and Stand Establishment of Broad-Leaves, Rome, 7-10 May 2001. / Recursos genéticos forestales. Organizaci^on de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentaci^on. FAO, Roma, 2001. N. 29. 70 p.
2. FAO. The global outlook for future wood supplies from forest plantations. Brown, C., FAO Working Paper GFPOS/WP/03. FAO, Rome, Italy. 2000. 129 pp.
3. Sedjo R.A. The potential of high-yield plantation forestry for meeting timber needs // New Forests. 1999. Vol. 17. P. 339. Doi:10.1023/A:1006563420947
4. Bieberich J., Lauerer M., Aas G. Acorns of introduced *Quercus rubra* are neglected by European Jay but spread by mice // Ann. For. Res. 2016. N 59 (1). P. 249-258.
5. Chytrý M., Pyšek P., Tichý L., Knollová I., Danihelka J. Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats // Preslia, 2005. Vol. 77. P. 339–354.
6. Chytrý M., Pyšek P., Wild J., Pino J., Maskell L. C., Vilà M. European map of alien plant invasions, based on the quantitative assessment across habitats // Diversity Distrib., 2009. N 15. P. 98-107.
7. Pyšek P., Chytrý M., Pergl J., Sádlo J., Wild J. Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats // Preslia. 2012. Vol. 84. P. 575-629.
8. Riepšas E., Straigytė L. Invasiveness and Ecological Effects of Red Oak (*Quercus rubra* L.) in Lithuanian Forests // Baltic forestry. 2008. Vol. 14, N 2. P. 122-130.
9. Straigytė L., Žalkauskas R. Effect of climate variability on *Quercus rubra* phenotype and spread in Lithuanian forests // Dendrobiology. 2012. Vol. 67. P. 79-85.
10. Woziwoda B., Kopec D., Witkowski J. The negative impact of intentionally introduced *Quercus rubra* L. on a forest community // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. 2014. Vol. 83, N 1. P. 39-49.
11. Petrow J. Index Plantarum horti imperatoriae medico-chirurgicae academiae, quas secundum Synopsin Personii, in systematicum ordinem rededit Jason Petrow, Doctor M. atque Botanices et Pharmacologiae Prof. P.O. Petropoli. In Typographia Imperatoria. 1816. 216 p.
12. Регель Э. Русская дендрология или перечисление и описание древесных пород и многолетних вьющихся растений, выносящих климат Средней России на воздухе, их разведение, достоинство, употребление в садах, в технике и проч. Сочинение Д-ра Э. Регеля. Вып. 2. Окончание безлепестных растений (Apetalae). СПб., 1871. С. 33-122.
13. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском лесном институте деревьями и кустарниками, относительно их неприхотливости при особенном внимании необыкновенно жестокой зимы 1860-1861 г. // Акклиматизация. СПб., 1861. Т. 2 б. Вып. 9. С. 181-200; Вып. 10. С. 433-458.
14. Вольф Э.Л. Парк и арборетум Лесного института // Изв. Ленинград. Лесного ин-та. Вып. 37. СПб., 1929. С. 235-268.
15. Андронов Н.М. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде // Тр. Ботан. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР. 1953. Сер. 6. Вып. 3. С. 165-220.
16. Соколова О.В. Зимостойкость древесных и кустарниковых пород на питомниках Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР // Тр. Ботан. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР. 1952. Сер. 6. Вып. 2. С. 94-130.
17. Ткаченко К.Г. Ботанические коллекции – потенциальные источники возможных новых адвентивных и инвазивных видов // Вестн. Удм. ун-та. 2013. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 2. С. 39-42.
18. Малеев В.П., Соколов С.Я. Род *Quercus* L. – Дуб // Деревья и кустарники СССР. Т. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1951. С. 422-493.
19. Акимов П.А., Булыгин Н.Е. Наиболее интересные деревья и кустарники дендрологического сада и парка Ленинградской лесотехнической академии им. С.М. Кирова. Л.: Изд-во ЛТА, 1961. 111 с.
20. Булыгин Н.Е. Плодоношение и семенное размножение некоторых древесных экзотов в Ленинграде // Зелёное строительство (Сб. работ по обмену науч.-произв. передовым опытом). Л.: НТО Гор. хоз-ва и авт. транспорта. 1961. С. 25-30.
21. Булыгин Н.Е., Сахарова С.Г. Дендрология: учеб. пособие по самостоятельному изучению древесных растений в парке и дендрариуме ботанического сада ЛТА для студ. Спец. 26.04 и 26.05. СПб.: СПбГЛТА, 2004. 104 с.
22. Фирсов Г.А., Бялт В.В. Обзор древесных экзотов, дающих самосев в г. Санкт-Петербурге (Россия) // Российский журнал биологических инвазий. 2015. № 4. С. 129-152.

23. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
24. Фирсов Г.А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII-XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук): Тр. Междунар. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. С. 208-215.
25. Фирсов Г.А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого и метео-фенологическая ситуация в 2015 г. // Науч. практ. конф. к 70-летию Ботан. сада Первого Моск. гос. мед. ун-та им. И.М. Сеченова. Лекарственные растения Ботанического сада. М.: Изд-во Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2016. С. 142-145.
26. Фирсов Г.А. Фенологическая ситуация в ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге в начале XXI века // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: Материалы VI Междунар. науч. конф. СПб., 2016. С. 10-14.
27. Ткаченко К.Г. Рентгенографический метод определения качества репродуктивных диаспор и выявление в них вредителей // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: Материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Красноярск, 2016. С. 226-227.
28. Ишмуратова М.М., Ткаченко К.Г. Семена травянистых растений: особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении *in vitro*. Уфа: Гилем, 2009. 116 с.
29. Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е., Жамова К.К., Холопова Е.Д., Ткаченко К.Г. Исследование качества репродуктивных диаспор видов рода Яблоня (*Malus* Mill.) с помощью микрофокусной рентгенографии // Тр. Кубанского гос. аграрного ун-та. 2015. № 55. С. 49-53.
30. Ткаченко К.Г., Капелян А.И., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. Качество репродуктивных диаспор *Rosa rugosa* Thunb., интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого // Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электронный ресурс]: науч. журн. / Ботан. сад-институт ДВО РАН. Владивосток, 2015. Вып. 13. С. 41-48. URL: <http://botsad.ru/media/cms/3205/41-48.pdf>
31. Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А., Васильев Н.П., Волчанская А.В. Особенности формирования и качества плодов видов рода *Malus* Mill., интродуцированных в ботаническом саду Петра Великого // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия: химия, биология, фармация. 2015. № 1. С. 104-109.
32. Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А., Грязнов А.Ю., Староверов Н.Е. *Abies semenovii* V. Fedtsch. в Ботаническом саду Петра Великого // Hortus bot. 2016. Т. 11. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2783>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.2783
33. Головач А.Г. Деревья, кустарники и лианы ботанического сада БИН АН СССР (итоги интродукции). Л.: Наука. 1980. 188 с.

Поступила в редакцию 18.03.17

G.A. Firsov, K.G. Tkachenko, N.V. Lavrent'ev

THE INVASIVE POTENTIAL OF *QUERCUS RUBRA* L. IN ST. PETERSBURG

The introduction of a number of foreign but promising tree species into the culture by the 21st century led to the fact that some of them not only naturalized, but also spread uncontrollably to large areas, displacing local species. To date, in a number of European countries, red oak (*Quercus rubra* L., Fagaceae) has become an invasive species. This determined its inclusion in the new list of species included in the "Black book" of Russia.

The aim of the work is to evaluate the potential invasive qualities of red oak for the conditions of Saint-Petersburg. *Q. rubra* L. is represented in woody flora of Saint-Petersburg since 1816. The first fruits were observed in 1924 and the self-sowing was observed for the first time in the 1950's. This is the only species of introduced oaks which can produce profuse self-sowing at Saint-Petersburg and Leningrad region. Self-sowing of red oak almost does not go beyond the crown of uterine trees. The invasive qualities are diminished by the late age of beginning of reproductive stage, by long period of ripening of seeds, by specific way of distribution of acorns (heavy and without wings), by their attraction for animals, and by quick loss of their germinative ability. For the conditions of Saint-Petersburg, red oak is not a potentially invasive species. This is confirmed by published literature data during nearly 200-years period of cultivation and history of introduction and by results of regular observation during more than 30-years. But under conditions of the following warming of the climate the invasive potential of red oak may be considerably increased. Mass plantings, especially in forest areas outside the cities and settlements, require careful monitoring; the role and significance of continuous observations of the formation and development of self-seeding are increasing.

Keywords: *Quercus rubra*, Red Oak, seeds, plant introduction, invasive peculiarities, Peter the Great Botanical Garden, Saint-Petersburg.

REFERENCE

1. Carle, J., Del Lungo, A. and Vuorinen, P. Preliminary Analysis of Forest Plantation Development 1980-2000. Proceedings of the ANPA-IUFRO-Dalarna University International Conference on Nursery Production and Stand Establishment of Broad-Leaves, Rome, 7-10 May 2001 / Recursos genéticos forestales. Organizaci"n de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentaci"n. FAO, Roma, 2001, no. 29, 70 p.
2. FAO. The global outlook for future wood supplies from forest plantations. Brown, C., FAO Working Paper GFPOS/WP/03. FAO, Rome, Italy, 2000, 129 p.
3. Sedjo R.A. The potential of high-yield plantation forestry for meeting timber needs, in *New Forests*, 1999, vol. 17, p. 339, Doi:10.1023/A:1006563420947
4. Bieberich J., Lauerer M. and Aas G. Acorns of introduced *Quercus rubra* are neglected by European Jay but spread by mice, in *Ann. For. Res.*, 2016, no 59 (1), pp. 249-258.
5. Chytrý M., Pyšek P., Tichý L., Knollová I. and Danihelka J. Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats, in *Preslia*, 2005, vol. 77, pp. 339-354.
6. Chytrý M., Pyšek P., Wild J., Pino J., Maskell L. C. and Vilà M. European map of alien plant invasions, based on the quantitative assessment across habitats, in *Diversity Distrib.*, 2009, no 15, pp. 98-107.
7. Pyšek P., Chytrý M., Pergl J., Sádlo J. and Wild J. Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats, in *Preslia*, 2012, vol. 84, pp. 575-629.
8. Riepšas E. and Straigyte L. Invasiveness and Ecological Effects of Red Oak (*Quercus rubra* L.) in Lithuanian Forests, in *Baltic forestry*, 2008, vol. 14, no 2, pp. 122-130.
9. Straigyte L. and Žalkauskas R. Effect of climate variability on *Quercus rubra* phenotype and spread in Lithuanian forests, in *Dendrobiology*, 2012, vol. 67, pp. 79-85.
10. Wozniwoda B., Kopec D. and Witkowski J. The negative impact of intentionally introduced *Quercus rubra* L. on a forest community, in *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 2014, vol. 83, no 1, pp. 39-49.
11. Petrow J. Index Plantarum horti imperatoriae medico-chirurgicae academiae, quas secundum Synopsis Persoonii, in systematicum ordinem redegit Jason Petrow, Doctor M. atque Botanices et Pharmacologiae Prof. P.O. Petropoli. In *Typographia Imperatoria*, 1816, 216 p.
12. Regel' Je. *Russkaja dendrologija ili perechislenie i opisanie drevesnyh porod i mnogoletnih v'jushhihsja rastenij, vynosjashih klimat Srednej Rossii na vozduhe, ih razvedenie, dostoinstvo, upotreblenie v sadah, v tehnike i proch. Sochinenie D-ra Je. Regelja. Vyp. 2. Okonchanie bezlepestnyh rastenij (Apetalae)* [Russian dendrology or enumeration and description of tree species and perennial climbing plants that endure the climate of Central Russia in the air, their breeding, dignity, use in orchards, in technology and so on. The composition of Dr. E. Regel, Iss. 2, End of the bezlepest plants (Apetalae), SPb, 1871, pp. 33-122 (in Russ.).
13. Shreder R.I. [Observations on trees and bushes cultivated in the St. Petersburg Forest Institute, concerning their unpretentiousness with particular attention to the unusually cruel winter of 1860-1861.], in *Akklimatizacija*, SPb., 1861, vol. 2 b, iss. 9, pp. 181-200; iss. 10, pp. 433-458 (in Russ.).
14. Vol'f Je.L. [Park and arboretum of the Forest Institute], in *Izv. Leningrad. Lesnogo in-ta*, SPb., 1929, iss. 37, pp. 235-268 (in Russ.).
15. Andronov N.M. [On winter hardiness of trees and shrubs in Leningrad], in *Tr. Botan. in-ta im. V.L. Komarova AN SSSR*, 1953, ser. 6, iss. 3, pp. 165-220 (in Russ.).
16. Sokolova O.V. [Winter hardiness of wood and shrubby species in nurseries of the Botanical Garden of the Botanical Institute. VL Komarov USSR Academy of Sciences], in *Tr. Botan. in-ta im. V.L. Komarova AN SSSR*, 1952, ser. 6, iss. 2, pp. 94-130 (in Russ.).
17. Tkachenko K.G. [Botanical collections – potential sources of possible new adventive and invasive species], in *Vestn. Udm. Uni. Ser. Biologija. Nauki o Zemle*, 2013, iss. 2, pp. 39-42 (in Russ.).
18. Maleev V.P. and Sokolov S.Ja. *Rod Quercus L. – Dub* [Genus Quercus L. - Oak], in *Derev'ja i kustarniki SSSR*, M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1951, vol. 2, pp. 422-493 (in Russ.).
19. Akimov P.A. and Bulygin N.E. *Naibolee interesnye derev'ja i kustarniki dendrologicheskogo sada i parka Leningradskoj lesotehnicheskoy akademii im. S.M. Kirova*. [The most interesting trees and shrubs of the dendrological garden and park of the Leningrad Forestry Academy named after. CM. Kirov], L.: Izd-vo LTA, 1961, 111 p. (in Russ.).
20. Bulygin N.E. [Fructification and seed reproduction of some wood exotics in Leningrad], in *Zeljonoe stroitel'stvo (Sb. rabot po obmenu nauch.-proizv. peredovym opytom)*, L.: NTO Gor. hoz-va i avt. transporta, 1961, pp. 25-30 (in Russ.).
21. Bulygin N.E. and Saharova S.G. *Dendrologija: Uchebnoe posobie po samostojatel'nomu izucheniju drevesnyh rastenij v parke i dendrariume botanicheskogo sada LTA dlja studentov special'nostej 26.04 i 26.05*. [Dendrology: A manual on independent study of woody plants in the park and arboretum of the botanical garden LTA for students of specialties on 26.04 and 26.05.], SPb.: SPbGLTA, 2004, 104 p. (in Russ.).
22. Firsov G.A. and Bjalt V.V. [Overview of wood exotics that give self-seeding in St. Petersburg (Russia)], in *Rossijskij Zhurnal Biologicheskikh Invazij*, 2015, no 4, pp. 129-152 (in Russ.).
23. Vinogradova Ju.K., Majorov S.R. and Horun L.V. *Chjornaja kniga flory Srednej Rossii: chuzherodnye vidy rastenij v jekosistemah Srednej Rossii*. [The Black Book of the Flora of Central Russia: Alien Plant Species in the Ecosystems of Central Russia], M.: GEOS, 2010, 512 p. (in Russ.).

24. Firsov G.A. [Woody plants of the Botanical Garden of Peter the Great (XVIII-XXI centuries) and the climate of St. Petersburg], in *Tr. Mezhdunarod. nauch. konf. «Botanika: istorija, teorija, praktika (k 300-letiju osnovanija Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova Rossijskoj akademii nauk)»*, SPb.: Izd-vo SPbGJeTU «LJeTI», 2014, pp. 208-215 (in Russ.).
25. Firsov G.A. [Woody plants of the Botanical Garden of Peter the Great and meteorological and phenological situation in 2015.], in *Nauch. prakt. konf. k 70-letiju Botan. sada Pervogo Mosk. gos. med. un-ta im. I.M. Sechenova. «Lekarstvennye rastenija Botanicheskogo sada»*, M.: Izd-vo Pervogo MG MU im. I.M. Sechenova, 2016, pp. 142-145 (in Russ.).
26. Firsov G.A. [Phenological situation in the botanical garden of Peter the Great in St. Petersburg at the beginning of the XXI century], in *Mater. Shestoj Mezhdunarod. nauch. konf. «Biologicheskoe raznoobrazie. Introdukcija rastenij»*, SPb., 2016, pp. 10-14 (in Russ.).
27. Tkachenko K.G. [Radiographic method for determining the quality of reproductive diaspores and identifying pests in them], in *Materialy Vseross. konf. s mezhdunarod. uchastiem «Monitoring i biologicheskie metody kontrolja vreditelej i patogenov drevesnyh rastenij: ot teorii k praktike»*, Krasnojarsk, 2016, pp. 226-227 (in Russ.).
28. Ishmuratova M.M. and Tkachenko K.G. *Semena travjanistyh rastenij: osobennosti latentnogo perioda, ispol'zovanie v introdukcii i razmnozhenii in vitro*. [Seeds of herbaceous plants: features of the latent period, use in introductions and reproduction in vitro], Ufa. Gilem, 2009, 116 p. (in Russ.).
29. Grjaznov A.Ju., Staroverov N.E., Zhamova K.K., Holopova E.D. and Tkachenko K.G. [A study of the quality of reproductive diaspore species of the genus Apple tree (*Malus* Mill.) Using microfocuss radiography], in *Tr. Kubanskogo gos. agrarnogo un-ta*, 2015, no 55, pp. 49-53 (in Russ.).
30. Tkachenko K.G., Kapeljan A.I., Grjaznov A.Ju. and Staroverov N.E. [The quality of reproductive diaspore *Rosa rugosa* Thunb., Introduced in the Botanical Garden of Peter the Great], in *Bjull. BSI DVO RAN: nauch. zhurn., Botan. sad-institut DVO RAN, Vladivostok*, 2015, iss. 13, pp. 41-48. URL: <http://botsad.ru/media/cms/3205/41-48.pdf> (in Russ.).
31. Tkachenko K.G., Firsov G.A., Vasil'ev N.P. and Volchanskaja A.V. [Features of the formation and quality of the fruits of the species of the genus *Malus* Mill., Introduced in the botanical garden of Peter the Great], in *Vestn. Voronezh. gos. un-ta. Serija: himija, biologija, farmacija*, 2015, no 1, pp. 104-109 (in Russ.).
32. Tkachenko K.G., Firsov G.A., Grjaznov A.Ju. and Staroverov N.E. [*Abies semenovii* B. Fedtsch. In the Botanical Garden of Peter the Great], in *Hortus bot.*, 2016, vol. 11, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2783>. DOI: 10.15393/j4.art.2016.2783 (in Russ.).
33. Golovach A.G. *Derev'ja, kustarniki i liany botanicheskogo sada BIN AN SSSR (itogi introdukcii)* [Trees, shrubs and vines of the botanical garden of the Academy of Sciences of the USSR (results of introduction)], L.: Nauka. 1980, 188 p. (in Russ.).

Фирсов Геннадий Афанасьевич,
кандидат биологических наук, научный куратор
парка-дендрария и дендропитомника, старший научный
сотрудник Ботанического сада Петра Великого
E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Ткаченко Кирилл Гавриилович,
доктор биологических наук, руководитель группы интро-
дукции полезных растений и лаборатории семеноведения
Ботанического сада Петра Великого
E-mail: kigatka@rambler.ru

Лаврентьев Николай Владимирович, аспирант
Ботанического сада Петра Великого
E-mail: forestiercorps@gmail.ru

ФБГУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»
197376, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Профессора Попова, д. 2

Firsov G.A.,
Candidate of Biology, Curator of Dendrology,
Senior Research Associate,
Peter the Great Botanical Garden
E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Tkachenko K.G.,
Doctor of Biology, Head of seed lab and
Head of "Helpful Plants Introduction" research group
Peter the Great Botanical Garden
E-mail: kigatka@rambler.ru

Lavrentyev N.V., postgraduate student,
Peter the Great Botanical Garden
E-mail: forestiercorps@gmail.ru

V.L. Komarov Botanical Institute
of the Russian Academy of Sciences
2, Prof. Popova st., Saint-Petersburg, Russia, 197376