

УДК 582. 677 (470.23)

Г.А. Фирсов, Н.С. Семенова, Л.П. Трофимук

РОД *LIRIODENDRON* L. (MAGNOLIACEAE) В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Тюльпанное дерево (*Liriodendron tulipifera* L., Magnoliaceae) в открытом грунте Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в г. Санкт-Петербурге выращивается с 1956 г. Лучший экземпляр здесь достигает 12,5 м выс. в возрасте 41 года. На фоне потепления климата в начале XXI в. адаптационные возможности улучшаются: уменьшается обмерзание, прирост становится ежегодным, лучшие особи из кустарниковой формы роста переходят в древовидную жизненную форму. В настоящее время (с 2003 г.) тюльпанное дерево уже выращивается в частных коллекциях Карельского перешейка на севере Ленинградской области. Опыты по вегетативному размножению показывают, что без применения стимуляторов корнеобразования черенки не укореняются. При использовании 3-индолилмасляной кислоты (ИМК) в концентрации 1:20000 (50 мг/л) укоренилось 50% черенков, что сопоставимо с результатами других исследователей. При использовании росторегулирующей системы S-14A укоренилось 67–75 % черенков. В первую зиму черенки следует помещать в холодную оранжерею, чтобы предохранить их от вымерзания, в дальнейшем они нормально могут зимовать в открытом грунте.

Ключевые слова: тюльпанное дерево, интродукция растений, ботанический сад, биологические особенности, Санкт-Петербург.

К роду *Liriodendron* L. относятся листопадные деревья крупных размеров. От рода *Magnolia* L. семейства *Magnoliaceae* Juss. род *Liriodendron* отличается пальчато-лопастными листьями с выемкой на вершине; плод многоорешек состоит из сухих орешков с крылом. Опадая, плодики оставляют колосовидную центральную ось. Побеги имеют крупные листовые и тонкие кольчатые прилистниковые следы. Почки крупные, тупые, с двумя чешуями. Листорасположение очередное. Листья опадающие, 4-6-лопастные, с выемкой на вершине, с сердцевидным основанием, черешковые. Цветки обоеполые, одиночные, конечные, чашевидные. Древесина с ядром и заболонью. Годичные кольца хорошо заметны. В английской технической литературе обозначается как «белое дерево» или «канареечное белое дерево». В США этот вид известен под названием «тюльпанный тополь» («Tulip poplar») и имеет большое лесопромышленное значение. Важное строевое дерево. Древесина лёгкая, хорошо обрабатывается и полируется. Используется в производстве фанеры, для корпусов музыкальных инструментов, как столярный и тарный лес, на баланс для бумажной промышленности [1]. Цветки дают большое количество нектара, привлекая пчёл [2]. Вид устойчив к болезням и вредителям.

Род содержит 2 вида, из которых один встречается в Северной Америке, другой – в Центральном Китае. В России в культуре известны оба вида. Лириодендрон тюльпанный, или тюльпанное дерево (*L. tulipifera* L.) из Северной Америки отличается голыми снизу листьями. У лириодендрона китайского листья снизу бархатисто опушённые, 4-лопастные, с более заострёнными боковыми лопастями; цветки меньших размеров. Дерево с более гладкой корой, чем у американского вида. Окраска листьев осенью жёлто-зелёная.

Liriodendron tulipifera – величественное дерево до 50 (редко до 60) м высотой с яйцевидной кроной и прямым колоннообразным малосбежистым стволом до 2 м диаметре с серой бороздчатой корой. Побеги голые, молодые красноватые, позже серые. Зимние почти уплощённые, округлые на верхушке (похожи на утиный клюв). Листья крупные, 4 – 6-лопастные, на вершине с выемкой, до 15 см длиной и почти такой же шириной, сверху блестящие, снизу бледнее и более матовые, на тонких черешках до 10 –12 см длины, с широкими рано опадающими прилистниками, осенью золотисто-жёлтые. Своё название тюльпанное дерево получило за цветки, похожие на цветки тюльпана. Цветки зеленовато-кремовые, без аромата, с тремя зелёными чашелистиками и шестью широкими лепестками; тычинки многочисленные. Кора корней и ветвей имеет заметный приятный аромат [3]. В природе растёт на востоке США, от Индианы и Пенсильвании до Флориды и Арканзаса, на юге ареала поднимаясь в горы до 1150 м над уровнем моря. Встречается в долинах и по склонам гор, чистых насаждений обычно не образует. Самые крупные деревья встречаются на богатых глубоких, хорошо дренированных влажных почвах в бассейне р. Огайо в штатах Северная Каролина и Теннесси [1].

Считается быстрорастущим. У себя на родине играет важную роль в сохранении биоразнообразия, полезно для диких животных и птиц [2]. Известно несколько садовых форм.

Размножают преимущественно посевом семян осенью или весной (если они доступны). В последнем случае семена стратифицируют в продолжение зимы во влажном песке. Всхожесть семян сохраняется 1 год. Семян образуется большое количество, но они обычно низкого качества. Для тюльпанного дерева характерна низкая всхожесть семян – 2-5 % [1]. Малая всхожесть объясняется их невыполненностью, особенно на одиноко стоящих деревьях. Удаление части бутонов, кольцевание ветвей весной, дополнительное искусственное опыление повышают выполненность семян до 30 % и выше [1].

В Англии тюльпанное дерево известно в культуре с 1688 г., но, возможно, появилось там ещё раньше. Это один из первых древесных интродуцентов [3]. На территории России впервые введён в культуру в 1737 г. в Горенках под Москвой, где условия для него оказались слишком суровыми. Считается, что молодые деревья страдают при температуре -18° , взрослые выносят морозы до -33° . Наиболее благоприятными районами для развития тюльпанного дерева в России является Черноморское побережье Кавказа, где вид широко представлен и даёт самосев. Вполне удовлетворительно растёт в Калининграде [1]. В «Каталоге культивируемых древесных растений России» указывается для 18 ботанических садов: Горского аграрного, Воронежского, Кубанского университетов и др. [4].

Целью нашего исследования было подвести основные итоги интродукции тюльпанного дерева в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области и оценить возможности его вегетативного размножения.

Материалы и методика исследований

Материалом для исследований служили растения тюльпанного дерева, культивируемые в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Работа подготовлена по материалам инвентаризации 2015–2017 гг., в рамках подготовки к изданию аннотированного каталога коллекции живых растений открытого грунта Ботанического сада Петра Великого. При этом была сделана оценка зимостойкости, состояния и измерены биопараметры (высота, диаметр ствола, проекция кроны). Использованы данные наблюдений куратора парка-дендрария Г.А. Фирсова с середины 1980-х гг. Зимостойкость растений оценивалась по шкале П.И. Лапина [5]. Фенологические наблюдения выполнялись по методике Н.Е. Булыгина [6]. Высоту растений определяли нивелирной рейкой (до выс. 5,20 м) и высотомером Nikon Forestry Pro с шагом измерения высоты 0,2 м. Использованы данные метеостанции «Санкт-Петербург» государственного учреждения Санкт-Петербургский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями.

При вегетативном размножении путём черенкования были использованы регуляторы корнеобразования: 3-индолилмасляная кислота (ИМК) (Sigma-Aldrich) и росторегулирующая система S-14A, разработанная одним из авторов, представляющая собой раствор, содержащий активные компоненты в следующих концентрациях: основной регулятор корнеобразования: 0,005 – 0,01 %; регуляторы корнеобразования, повышающие общую активность системы (активаторы): 0,032 – 0,048%; биоэнергетики (пурины): 0,02 – 0,04 %; антистрессовые вещества: 0,041 – 0,0425 %; смесь жизненно важных аминокислот: 0,125 – 0,133 %; питательная среда (смесь сахаров) 0,5 %. Эта система разработана на основе многокомпонентного регулятора роста, ранее примененного для размножения растений *in vitro* [7]. Размножение черенками проводилось в первой декаде июля на феноэтапах «полного лета» [8]. Для укоренения был использован субстрат, состоящий из верхового торфа с pH 4,0 – 5,5 песка и вермикулита фракции 1,5–5,0 мм, в соотношении 1:3:1. Укоренение проводилось в притенённой уличной теплице.

Обсуждение результатов

Очевидно, в Санкт-Петербурге первым, кто испытал тюльпанное дерево в открытом грунте, был садовник Лесного института Р.И. Шредер. Он поместил этот вид в дополнительный список «Деревья и кустарники, которые так сильно повреждаются морозами, что не стоит труда сажать их в грунт» [9. С. 457]. С таким же результатом *L. tulipifera* был испытан в том же учреждении Э.Л. Вольфом, где он сразу вымерз, в первую зиму. Хотя Э.Л. Вольф отметил, что «с северной границы своего распространения, около 43° с.ш., Мишиген, Онтарио, Нью-Йорк, Массачусетс, должен-бы расти хоть

кустом» [10. С. 64]. И это предположение Э.Л. Вольфа позже оправдалось. В дальнейшем, уже после окончания Великой Отечественной войны, в дендрарии Лесотехнической академии тюльпанное дерево испытывалось Н.М. Андроновым, также с отрицательным результатом: «Из 8 трехлетних особей осталась одна, остальные погибли зимой 1958–1959 гг.» [11. С. 42]. Вид был представлен на селекционном участке, год посева семян – 1957.

Н.Е. Булыгин с соавторами [12], подводя итоги дендрологическим фондам садов и парков Ленинграда по состоянию на конец 1980-х гг., отнес тюльпанное дерево к IV–V группам зимостойкости по шкале Э.Л. Вольфа – незимостойких и вымерзающих растений.

В Ботаническом саду Петра Великого самый старый образец *L. tulipifera* L. выращивался с 1956 г. [13]. Он был получен семенами из Адлера (Краснодарский край, Сочи, Черноморское побережье Кавказа) и произрастал постоянно на гряде Г-12 дендропитомника. Обмерзал до уровня снежного покрова и был небольших размеров: в 1990 г. отмечена высота 0,95 м. Находился в вегетативном состоянии, был представлен кустовидной формой роста, побеги к осени не вызревали. Погиб окончательно после зимы 1992/93 г., прожив 37 лет.

Самый лучший образец в современной коллекции Ботанического сада БИН РАН выращивается с 1977 г. и по состоянию на осень 2017 г. достиг возраста 41 года. Выращивается на дендропитомнике, на секторе Ж-8, где оставлен расти постоянно. Семена получены из США, г. Нью-Йорк. Достиг размеров: 12,5 м выс. (рис.), двуствольное дерево, диам. стволов 23 и 16 см, соответственно, проекция кроны 7,5 x 8,5 м.

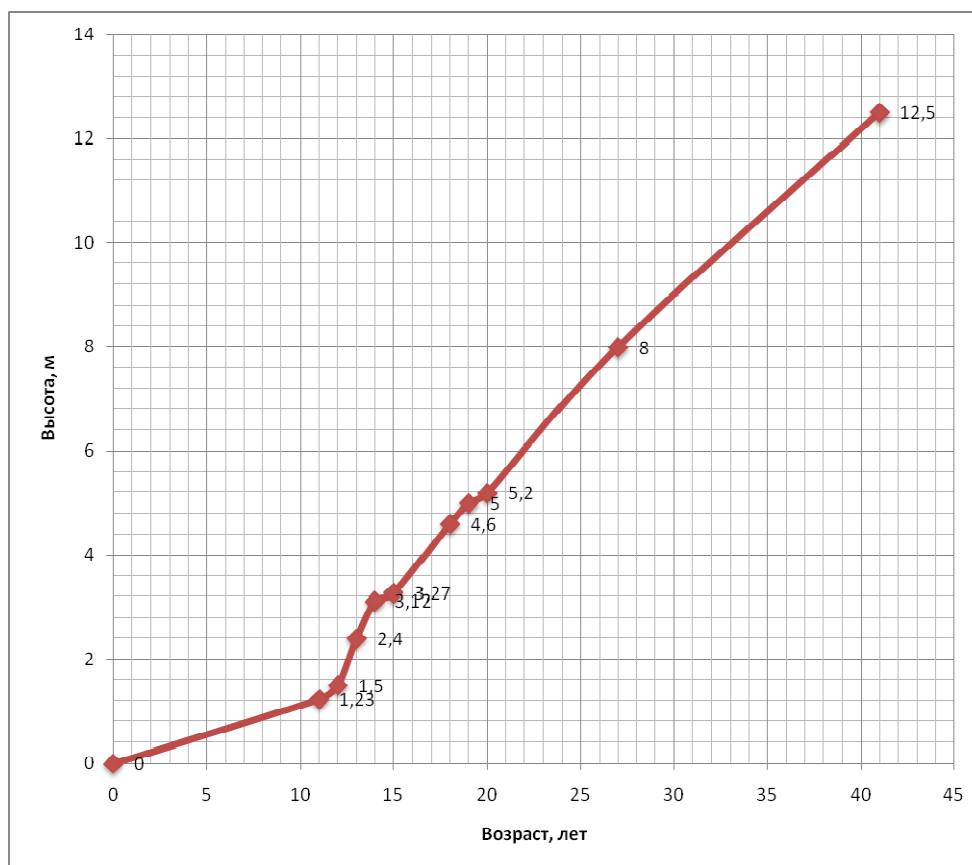


Рис. Ход роста в высоту лучшего и самого старого экземпляра *Liriodendron tulipifera* L. в Санкт-Петербурге (дендропитомник БИН РАН)

За первые 12 лет (1977–1988 гг.) в условиях более холодного климата второй половины XX в. [14] средний прирост по высоте тюльпанного дерева достигал 13 см. В первые годы прирост часто был не ежегодным, постоянно обмерзали скелетные ветви и побеги старше одного года. В аномально суровую зиму 1986/87 г., одну из самых холодных в XX столетии, имело место сильное обмерзание кроны до уровня снегового покрова. Впоследствии таких холодных зим уже не было. С конца 1980-х

гг. прирост по высоте стал постоянным и заметно увеличился. Скачок прироста (см. рис.) совпадает с началом потепления климата в Санкт-Петербурге в 1988–1989 гг. [14]. Год 1989 стал самым тёплым за весь период наблюдений на тот момент времени (годовая температура воздуха ...7,6°). За период 1988–2017 гг. (29 лет) средний прирост достиг значения 38 см (высота возросла с 1,5 до 12,5 м выс.). С начала XXI в. (по нашим фенологическим наблюдениям – с 2003 г.) кустарниковая форма роста стала изменяться на древовидную. Постепенно растение выправилось и сейчас представляет собой двустольное дерево с хорошо развитой кроной.

Интродукционные испытания *Liriodendron tulipifera* в Всеволожском районе Ленинградской области на Карельском перешейке в пос. Стекланный (N 60° 22' 54.4", E 30° 13' 04.8") были проведены А. и С. Литвиненко. В 2003 г. были получены семена из Sheffield's Seeds Co. (269 State Route 34, Locke, New York, 13092, U.S.A). Семена после стратификации были высажены в открытый грунт. Всхожесть семян оказалась ниже заявленной (37 %). Первые 5 лет наблюдалось сильное подмерзание растений. В холодную зиму 2015/16 гг., когда ночные температуры опускались до –35°, при полном отсутствии снега, наблюдалось частичное обмерзание ветвей второго-третьего порядка. В настоящее время в пос. Стекланный сохранилось 6 растений. Из них 5 особей (образец растёт на тяжёлой глинистой почве) представляют собой 3–5-ствольные кусты, 2,5 – 3,5 м выс. Одно растение, растущее на более лёгкой песчаной почве, сформировалось деревом 4,5 м выс. при диаметре ствола 5 см. Из этих же сеянцев выращиваются растения в посёлке Лисий Нос (N 60° 00' 33.4", E 30° 00' 29.5") и в пос. Уткино (N 60° 15' 53.4", E 29° 13' 37.8"). Ни одно из культивируемых растений пока не цвело.

Известно, что *Liriodendron tulipifera* может быть размножен семенами и вегетативно: одревесневшими и зелеными (летними) черенками [15–17], корневыми отводками, прививкой [3] и *in vitro* [18; 19]. Вид цветёт и плодоносит в Минске и Москве. В условиях нашего региона ввиду отсутствия плодоношения, *Liriodendron tulipifera* можно размножить только вегетативно. Обычно положительные результаты получают выдержкой черенков в водных растворах ИМК [17], кратковременным погружением нижней части черенков в 0,2 – 2 %-е растворы ИМК [15] или обработкой черенков росторегулирующей пудрой с содержанием ИМК 0,3 – 0,8 % [18]. Процент укоренения черенков зависит от возраста маточного дерева и от некоторых других факторов.

Мы использовали размножение зелёными (летними) полуодревесневшими черенками. Работы проводились в 2012 и в 2016–2017 гг.

Без применения стимуляторов корнеобразования укоренить черенки не удалось. При обработке 3-индолилмасляной кислотой (ИМК) в концентрации 1:20000 (50 мг/л) в течение 20 часов при 18–20 °C укоренилось 50 % черенков, срезанных на уч. 82 БИН РАН, что сопоставимо с результатами, приведенными в литературе [15; 18]. При обработке росторегулирующей системой S-14A в течение 20 часов при 18–20 °C укоренилось 67 % черенков, срезанных в пос. Стекланный, и 75 % черенков – из коллекции БИН РАН. Для укоренения были использованы черенки длиной 10–12 см. Заглубление черенка в субстрат не более 4–5 см. Укоренение занимало около 2 месяцев. Образование каллюса происходило в первые 2 недели. Затем образуется ветвистая корневая система. Средняя длина корней на момент рассаживания 5±1,5 см (у черенков из пос. Стекланный). Не укорененные черенки, как правило, гнивали. Во время укоренения применялось притенение спанбондом плотностью 17 г/м². Требуется умеренный полив, но недопустимо пересыхание субстрата. Искусственный туман не использовался. Укорененные черенки в первой декаде сентября были высажены как в открытый грунт, так и в холодную оранжерею. В первую зиму в открытом грунте все растения вымерзли. В холодной оранжерее выжили 80 % укорененных черенков, которые следующей весной были высажены в открытый грунт. Средний прирост на второй год составил 14,2 ± 2,5 см. Эти растения успешно перезимовали зиму 2017/18 гг.

Второй вид рода, *L. chinense* (Hemsl.) Sarg., – дерево до 17 м выс. из Китая и Вьетнама. Гораздо слабее распространён в культуре по сравнению с предыдущим видом. Стал известен в 1875 г., в Англию интродуцирован в 1901 г. [3]. В России представлен единично и испытан в субтропических парках Черноморского побережья Кавказа [1]. В Ботаническом саду Петра Великого в Санкт-Петербурге до 2005 г. данных о культуре нет. Испытывался здесь в 2006–2008 гг., в течение трех лет. Семена были получены от С.Н. Горошкевича из г. Томска – образец из природы, из провинции Шаньси, Китай, всх. 2006 г. Погиб от вымерзания в 2009 г. Нуждается в повторных испытаниях. Он легко прививается на *L. tulipifera* [3].

Заключение

Тюльпанное дерево (*Liriodendron tulipifera* L., Magnoliaceae) в XIX и начале XX в. испытывалось в Санкт-Петербурге в Лесном институте Р.И. Шредером [9] и Э.Л. Вольфом [10] и было признано незимостойким и бесперспективным для разведения. В Ботаническом саду Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в открытом грунте вид выращивается с 1956 г. Лучший экземпляр в современной коллекции достигает 12,5 м выс. в возрасте 41 года. Вид не отличается высокой зимостойкостью и находится в вегетативном состоянии, но может выращиваться в открытом грунте. На фоне потепления климата в начале XXI в. адаптационные возможности улучшаются: уменьшается обмерзание, прирост становится ежегодным, лучшие особи из кустарниковой формы роста переходят в жизненную форму дерева. В настоящее время (с 2003 г.) тюльпанное дерево уже выращивается в частных коллекциях Карельского перешейка на севере Ленинградской области в более холодных климатических условиях подзоны средней тайги.

Опыты по вегетативному размножению показали, что без применения стимуляторов корнеобразования черенки не укореняются. При использовании 3-индолилмасляной кислоты (ИМК) в концентрации 1:20000 (50 мг/л) укоренилось 50 % черенков, что сопоставимо с результатами, приведенными в литературе. При использовании росторегулирующей системы S-14A укоренилось 67–75 % черенков. В первую зиму черенки следует помещать в холодную оранжерею, чтобы предохранить их от вымерзания, в дальнейшем они нормально могут зимовать в открытом грунте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родионенко Г.И. Сем. 25. Магнолиевые – Magnoliaceae J. St. Hil. // Деревья и кустарники СССР. Т. 3. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1954. С. 75-103.
2. Элайс Т.С. Североамериканские деревья. Определитель. Новосибирск: Академ. изд-во «Гео». 2014. 959 с.
3. Bean W.J. Trees and Shrubs hardy in the British Isles. Eighth Edition Revised. Second Impression corrected. 1978. Vol. 2. D-M. 784 p.
4. Каталог культивируемых древесных растений России / отв. ред. Ю.Н. Карпун. Сочи: Петрозаводск, 1999. 174 с.
5. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. Глав. Бот. сада. 1967. Вып. 65. С. 13-18.
6. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Л.: ЛТА, 1979. 97 с.
7. Кириллов П. С., Трофимук Л. П. Использование нового регулятора роста для микроразмножения некоторых видов рода *Crataegus* // Вестн. СПбГУ. Сер. 3: Биология. 2016. Вып. 4. С. 62-75.
8. Булыгин Н.Е. Биологические основы дендрофенологии. Л.: ЛТА. 1982. 80 с.
9. 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. 26, вып. 9. С. 181-458.
10. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений // Тр. бюро по прикл. бот. 1917. Т. 10, № 1. С. 1-146.
11. Андронов Н.М. Деревья и кустарники дендрологического сада Ленинградской лесотехнической академии имени С.М. Кирова. Л.: ЛТА, 1962. 112 с.
12. Булыгин Н.Е., Связева О.А., Фирсов Г.А. Дендрологические фонды садов и парков Ленинграда: Рукопись представлена Бот. ин-том им. В.Л. Комарова АН СССР. Деп. в ВИНТИ 28.06.1991. № 2790 – В 91. 66 с.
13. Связева О.А. Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова (К истории введения в культуру). СПб.: Росток, 2005. 384 с.
14. Фирсов Г.А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII-XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга // Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Бот. ин-та им. В.Л. Комарова Российской академии наук): тр. Междунар. науч. конф. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. С. 208-215.
15. Enright L.J. Vegetative propagation of *Liriodendron tulipifera* // Journal of Forestry. 1957. Vol. 55, № 12. P. 892-893.
16. Farmer R.I. Vegetative propagation and the genetic improvement of North American hardwoods // New Zealand Journal of Forestry Science. 1973. Vol. 4, № 2. P. 211-220.
17. Beck D.E. *Liriodendron tulipifera* L. Yellow-Poplar Silvics of North America Vol. 2. Hardwoods, 1990. P. 408-416.
18. Kormanik P.P., Brown C.L. Vegetative propagation of some selected hardwood forest species in the southeastern United States // New Zealand Journal of Forestry Science. 1973. Vol. 4, № 2. P. 228-234.
19. Scott A.M., Wilde H.D., Sommer H.E. In Vitro of *Liriodendron tulipifera*, M. R. Ahuja Micropropagation of Woody Plants. 1993. P. 281-302.

Фирсов Геннадий Афанасьевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Отд. Ботанический сад Петра Великого

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Семенова Надежда Сергеевна, агроном

Отд. Ботанический сад Петра Великого

E-mail: nilka2008_2010@mail.ru

Трофимук Лев Павлович, агроном

Научно-опытная станция Отрадное

E-mail: radoste@yandex.ru

ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»

197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2

G.A. Firsov, N.S. Semenova, L.P. Trofimuk

THE GENUS *LIRIODENDRON* L. (MAGNOLIACEAE) IN SAINT-PETERSBURG AND LENINGRAD REGION

The tulip tree (*Liriodendron tulipifera* L., Magnoliaceae) is known at the outdoor collection of Peter the Great Botanic Garden of the Komarov Botanical Institute RAS (Saint-Petersburg, Russia) since 1956. The best specimen here has reached 12,5 m high at the age of 41 years old. In conditions of climate warming at the beginning of the XXI century the adaptation abilities are improving: frosting-up is decreasing, growth becomes more fast, best specimens attain the living form of tree (not a shrub). Since 2003 the tulip tree is represented in private collection of the Karel Isthmus, north from Saint-Petersburg, under more cold climatic conditions of middle taiga subzone. The experience on the vegetative propagation has shown that without special stimulators the cuttings are not rooted at all. With the treatment of 3-indolilolil acid (IMK) in concentration 1:20000 (50 milligram per liter) 50% of cuttings have rooted, which is comparable with the literature data. On using the growth regulating system S-14A 67-75% of cuttings produced roots. For the first winter the fresh rooted cuttings should be placed into cold greenhouse to prevent them from perishing. Later on they may wintering outdoors successfully.

Keywords: tulip tree, arboriculture, botanic garden, biological peculiarities, Saint-Petersburg.

REFERENCES

1. Rodionenko G.I. Sem. 25. Magnolievie – Magnoliaceae J. St. Hil. [Fam. 25. Magnolievie – Magnoliaceae J. St. Hil.] in Derevja i kustarniki SSSR. Vol. 3, M., L.: Izd. AN SSSR, 1954, pp. 75-103 (in Russ.).
2. Elias T.S. Severoaverikanskije derevja. Opredelitel [Field Guide to North American Trees]. Novosibirsk: Academ. Izd. "Geo", 2014, 959 p. (in Russ.).
3. Bean W.J. Trees and Shrubs hardy in the British Isles. Eighth Edition Revised. Second Impression corrected, 1978, vol. 2, 784 p.
4. Catalog kultiviruemih drvesnih rastenij Rossii [Catalogue of cultivated woody plants of Russia] (Chief Ed. Karpun Yu.N.). Sochi – Petrozavodsk, 1999, 174 p. (in Russ.).
5. Lapin P.I. Sezonnij ritm razvitija drevesnih rastenij i ego znachenie dlja introdukcii [Seasonal rhythm of development of woody plants and its significance for arboriculture] in Bull. Glav. Bot. Sada, 1967, iss. 65, pp. 13-18 (in Russ.).
6. Buligin N.E. Fenologicheskie nabludenija nad drevesnimi rastenijami [Phenological observations on woody plants], L.: LTA, 1979, 97 p. (in Russ.).
7. Kirillov P.S., Trofimuk L.P. Ispolzovanie novogo regulatora rosta dlja microrazmnozhenija nekotoryh vidov roda Crataegus [Usage of new regulator of growth for micropropagation of some species of genus Crataegus] // Vestnik SPbGU, ser. 3, Biology, 2016, iss. 4, pp. 62-75 (in Russ.).
8. Buligin N.E. Biologicheskie osnovy dendrofenologii [Biological bases of woody phenology], L.: LTA, 1982, 80 p. (in Russ.).
9. Schroeder R.I. Nabludenija nad razvodimimi v S.-Peterburgskom lesnom institute derevjami i kustarnikami, otnositelno ih neprihotlivosti pri osobennom vnimanii neobiknovenno zhestokoj zimi 1860-1861 g. [Observations on trees and shrubs cultivated at St.-Peterburg's Forest Institute, with special attention concerning their hardiness in abnormally severe winter 1860/1861] in Akklimatizatsija. SPb., 1861, vol. 2 b, iss. 9, pp. 181-458 (in Russ.).
10. Wolf E.L. Nabludenija nad morozostojkostju derevjanistih rastenij [Observations on frost hardiness of woody plants] in Tr. bjuro po prikl. bot. 1917, vol. 10, no 1, pp. 1-146 (in Russ.).

11. Andronov N.M. Derevja i kustarniki dendrologičeskogo sada Leningradskoj lesotekhnicheskoj akademii imeni S.M. Kirova [Trees and shrubs of arboretum of Leningrad S.M. Kirov Forest-Technical Academy], L.: LTA, 1962, 112 p. (in Russ.).
12. Buligin N.E., Svjazeva O.A., Firsov G.A. Dendrologičeskie fondi sadov i parkov Leningrada [Dendrological funds of gardens and parks of Leningrad] in Rukopis predstavlena Botan. Inst. im. V.L. Komarova AN SSSR. Depon. in Viniti 28.06.1991, no 2790 – B 91, 66 p. (in Russ.).
13. Svjazeva O.A. Derevja, kustarniki i liani parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova (K istorii vvedenija v kulturu) [Trees, shrubs and lianas of Botanic Garden of V.L. Komarov Botanical Institute (to the history of arboriculture), SPb.: Rostok, 2005, 384 p. (in Russ.).
14. Firsov G.A. Drevesnie rastenija botanicheskogo sada Petra Velikogo (XVIII-XXI vv.) i klimat Sankt-Peterburga [Woody plants of Peter the Great Botanic Garden (XVIII-XXI centuries) and climate of Saint-Petersburg] // Botanika: istorija, teorija, praktika (k 300-letiju osnovanija Botan. Inst. im. V.L. Komarova Ros. acad. nauk): tr. mezhd. nauch. konf. SPb.: Izd. SPbGETU "LETI", 2014, pp. 208-215 (in Russ.).
15. Enright L.J. Vegetative propagation of *Liriodendron tulipifera* in *Journal of Forestry*, 1957, vol. 55, no 12, pp. 892–893.
16. Farmer R.I. Vegetative propagation and the genetic improvement of North American hardwoods. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 1973, vol. 4, no 2, pp. 211-220.
17. Beck D.E. *Liriodendron tulipifera* L. *Yellow-Poplar Silvics of North America Vol. 2. Hardwoods*, 1990, pp. 408-416.
18. Kormanik P.P., Brown C.L. Vegetative propagation of some selected hardwood forest species in the southeastern United States in *New Zealand Journal of Forestry Science*, 1973, vol. 4, no 2, pp. 228-234.
19. Scott A. M., Wilde H.D., Sommer H.E. *In Vitro* of *Liriodendron tulipifera*, M. R. Ahuja *Micropropagation of Woody Plants*, 1993, pp. 281-302.

Received 15.05.2018

Firsov G.A., Candidate of Biology, Senior Researcher of the Department botanic garden

E-mail: gennady_firsov@mail.ru

Semenova N.S., agronomist of the Department botanic garden

E-mail: nilka2008_2010@mail.ru

Trofimuk L.P., agronomist of the Otradnoje Research Station

E-mail: radoste@yandex.ru

Komarov Botanical Institute RAS

Prof. Popova st., 2, St. Petersburg, Russia, 197376