



HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

10 / 2015



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

HORTUS BOTANICUS

Международный электронный журнал ботанических садов

10 / 2015

ISSN 1994-3849

Эл № ФС 77-33059 от 11.09.2008

Главный редактор

А. А. Прохоров

Редакционный совет

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

Редакционная коллегия

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

Редакция

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

Адрес редакции

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

E-mail: hortbot@gmail.com

<http://hb.karelia.ru>

© 2001 - 2015 А. А. Прохоров

На обложке:

«Языческая поляна» с сейдами и лабиринтом древних саамов в Ботаническом саду
Петрозаводского государственного университета (автор Ю. Фефилятьев, фото В.
Григорьева)

Разработка и техническая поддержка

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

Петрозаводск

2015

Сохранение, мобилизация и изучение генетических ресурсов растений. Ex situ

Особенности семенного размножения *Liriodendron tulipifera* L. в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины

СУЛЫГА

Надежда

Владимирова
Ключевые слова:

Liriodendron tulipifera, Magnoliaceae, семенная репродукция, стратификация, гипокотиль, эпикотиль, онтоморфогенез

Национальный дендрологический парк "Софиевка"
НАН Украины, nadezhda.suliga@mail.ru

Аннотация:

Исследованы особенности предпосевной обработки семян *Liriodendron tulipifera* L., установлены оптимальные способы и сроки посева семян, показатель выполненности семян в одном плоде, а также зафиксирована динамика развития всходов *L. tulipifera* в виргинильный период в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины.

Рецензент: .

Получена: 04 августа 2015 года

Подписана к печати: 08 сентября 2015 года

Введение

Основными задачами при решении вопросов интродукции ценных декоративных видов для широкого практического использования является изучение их декоративных свойств, особенностей семенной репродукции, разработка и совершенствование технологий их размножения и выращивания (Колесніченко, Слюсар, Якобчук, 2012).

На сегодняшний день ботаническими садами, дендропарками и дендрариями собран большой ассортимент устойчивых высоко декоративных видов растений, которые являются ценными для дальнейшей интродукции, но, к сожалению, еще достаточно медленно внедряются в декоративные насаждения (Методичні рекомендації..., 2008). К таким перспективным, но пока редким растениям, относится *Liriodendron tulipifera* L. – представитель олиготипного рода *Liriodendron* L. семейства *Magnoliaceae* J. St. Hil., который является ценным декоративным растением, перспективным для использования в зеленом строительстве. Это чудесное растение для создания монументальных композиций, также оно имеет достаточно эффектный вид в качестве солитера и в групповых посадках. Данный вид устойчив к болезням, вредителям и загрязнению воздуха. Эти особенности необходимо учитывать при отборе растений для озеленения урбанизированных территорий (Колесников, 1974).

На сегодняшний день в литературных источниках нет детализированных данных об особенностях прохождения основных этапов онтогенеза *L. tulipifera*, за исключением данных И. Т. Васильченко (1960), Н. А. Бородиной (1970) и Б. К. Шишкина (1950), которые указывают период от посева до появления всходов (количество дней) и характеризуют внешний вид проростков *L. tulipifera*.

Соответственно, цель наших исследований заключалась в выявлении особенностей семенного размножения, выборе оптимальных способов предпосевной обработки семян и особенностей развития всходов *L. tulipifera* в виргинильный период.

Объекты и методы исследований

Для исследований был использован семенной материал *L. tulipifera* местной репродукции, а также полученный из Государственного дендрологического парка "Тростянец" НАН Украины и дендрологического парка "Аскания-Нова" Биосферного заповедника "Аскания-Нова" им. Ф. Э. Фальц-Фейна УААН. Исследования проводились в период 2012-2014 гг. в условиях интродукции в Национальном дендрологическом парке "Софиевка" НАН Украины.

Для исследования особенностей развития всходов *L. tulipifera* на ранних этапах онтогенеза использовали методику Г. И. Редько (1983), с авторскими модификациями, которые заключались в изменении характеристики этапов онтогенеза в соответствии с особенностями развития составных частей у всходов *L. tulipifera*.

Выполненность семян в одном плоде *L. tulipifera* определяли методом разрезания семени и подсчетом процента семян, которые содержат полноценный по внешнему виду зародыш.

Исследование начальных этапов онтогенеза всходов *L. tulipifera* мы проводили путем посева семян в условиях открытого грунта на интродукционном участке, а также в условиях закрытого грунта в теплице. Посев нестратифицированных семян проводили осенью 2013 года с 12 по 13 ноября. Весной 2014 года с 15 марта по 5 апреля семена высевались после 3–4-х месячной стратификации во влажном песке в холодильной камере при температуре 1–5 °С.

Перед посевом отбирали недеформированные семена длиной 2,0–4,8 см.

В тепличных условиях семена *L. tulipifera* высевали в посевные короба с почвенной смесью (чернозем оподзоленный – 70%; песок – 20%; торф – 10%) на глубину заделки 1,8 см, при которой всхожесть семян составляет 4,2–7,2%.

Обработку почвы в открытом грунте проводили по системе зяблевой вспашки на глубину 22–25 см. Перед посевом почву тщательно рыхлили и разравнивали.

Микроснимки продольного разреза семян *L. tulipifera* рассматривались под бинокулярным микроскопом марки МБС–10.

Все рисунки, использованные в статье являются авторскими.

Результаты и обсуждение

Плоды *L. tulipifera* являются многоплодиковыми шишковидными листовками или спиральными крылатыми многоорешками (рис. 1); плодики – продолговато-клиновидные невскрываемые 1–2-семенные орешки с килем на внешней стороне и длинным узким заостренным на верхушке крылом, при созревании отделяются от удлиненной оси плода и опадают (Кохно, 1991).



Рис. 1. Плоды и семена *L. tulipifera*

Pic. 1. Fruits and seeds of *L. tulipifera*

Количество плодиков *L. tulipifera* в одном плоде колеблется от 85 до 120 штук. Плоды *L. tulipifera* созревают во II декаде октября, часть из них, около 70%, опадают до конца ноября, а остальные остаются на дереве до весны.

Семена *L. tulipifera* имеют комбинированный тип органического покоя, который характеризуется тормозящим действием эндокарпия, недоразвитием зародыша и наличием глубокого физиологического покоя, связанного с действием сильного физиологического механизма торможения. Устранение воздействия этого механизма на оба процесса происходит под влиянием пониженной температуры

(Николаева, 1985). Поэтому семена *L. tulipifera* требуют 2-3 месячной стратификации во влажном песке или торфе при температуре не выше 5° С. Оптимальной температурой стратификации является 1-2° С. При хранении семян в полиэтиленовых мешках в холодильных камерах при 1-5° С срок стратификации следует продлить до 4-4,5 месяцев (Кохно, 1991).

Семена *L. tulipifera* имеют маслянистый эндосперм, маленький зародыш и толстую семенную оболочку (рис. 2).

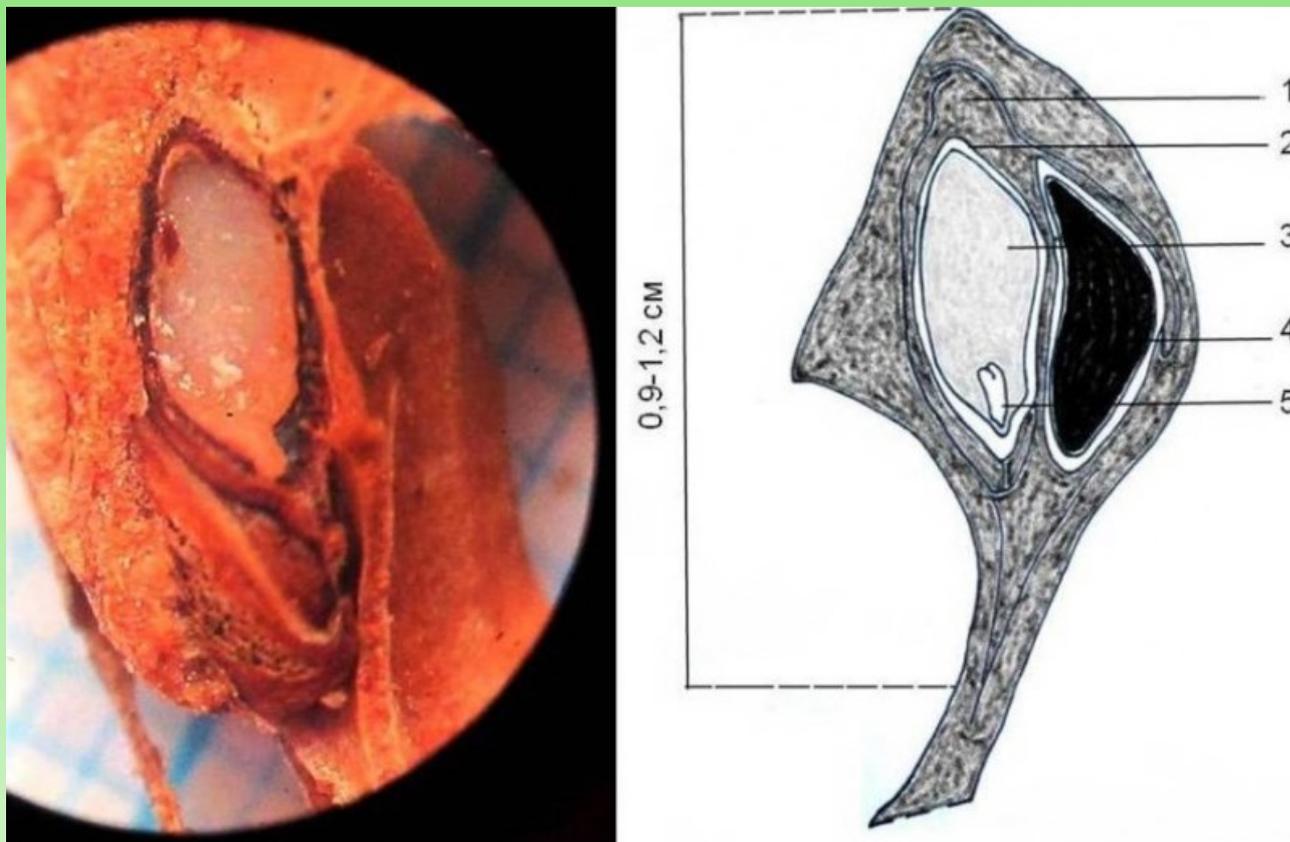


Рис. 2. Семена *L. tulipifera*, в продольном разрезе: 1 – околоплодник, 2 – семенная оболочка, 3 – эндосперм, 4 – невыполненное семя, 5 – зародыш

Fig. 2. Seeds of *L. tulipifera*, cut through: 1 – pericarp, 2 – seed coat, 3 – endosperm, 4 – unfulfilled seed, 5 – embryo

Наши исследования подтверждают, что стратификация семян *L. tulipifera* является обязательным условием для весеннего посева. Например, семена *L. tulipifera*, полученные из дендрологического парка "Аскания-Нова", которые предварительно не были стратифицированы, при весеннем посеве дали единичные всходы в количестве трех-четырех растений, то есть грунтовая всхожесть семян была лишь 0,4%. Однако на следующий год (табл. 1) на этом же опытном участке появились всходы, при которых грунтовая всхожесть семян составляла 4,6%. Кроме того, весенний посев стратифицированных семян *L. tulipifera*, в условиях открытого грунта, характеризуется относительно высоким для этого вида показателем грунтовой всхожести – 5,2-7,4%, по сравнению со всхожестью семян после осеннего посева – 4,9-5,6%. Грунтовая всхожесть семян в условиях закрытого грунта также выше при весеннем посеве. Срок появления от единичных к массовым всходам *L. tulipifera* в условиях открытого и закрытого грунта составляет 5-7 суток. Продолжительность периода от посева до появления первых всходов *L. tulipifera* при весеннем посеве составляет 23-36 суток, а при осеннем – 144-179 суток (табл. 1).

Таблица 1. Грунтовая всхожесть семян *L. tulipifera* в условиях открытого и закрытого грунта**Table 1. Germinating ability of *L. tulipifera* seeds in the open and protected grounds**

Репродукция семян	Количество высеянных семян,	Дата посева	Дата появления первых всходов	Продолжит. периода от посева до появления первых всходов, суток	Дата появления массовых всходов	Грунтовая всхожесть, %
НДП “Софиевка НАНУ”	условия открытого грунта					
	1000	13.11.13	09.05.14	179	14.05.14	4,9±0,18
	1000	05.04.14	10.05.14	36	16.05.14	5,2±0,20
	условия закрытого грунта					
	500	12.11.13	03.04.14	144	10.04.14	4,2±0,15
	500	15.03.14	07.04.14	23	12.04.14	5,0±0,19
ГДП “Тростянец” НАНУ	условия открытого грунта					
	1000	13.11.13	07.05.14	177	14.05.14	5,6±0,23
	1000	05.04.14	06.05.14	32	12.05.14	7,4±0,26
	условия закрытого грунта					
	500	12.11.13	05.04.14	146	11.04.14	4,8±0,22
	500	15.03.14	09.04.14	25	13.04.14	7,2±0,27
ДП “Аскания- Нова”	условия открытого грунта					
	1000	31.05.12	10.07.12	40	15.05.13	4,6±0,19
	условия закрытого грунта					
	300	20.11.13	17.04.14	150	22.04.14	3,6±0,14
	300	15.03.14	07.04.14	23	11.04.14	5,0±0,20

По литературным данным (Истратова, 1966; Нестерович, 1967; Кохно, 1991; Авотина, 2004) и по результатам собственных наблюдений установлено, что семена *L. tulipifera* имеют невысокую всхожесть 5–10%, которая даже на родине растения в Северной Америке редко превышает 11%.

О. Т. Истратова (1966) утверждает, что стерильность большого количества цветков *L. tulipifera* связана с питанием женского гаметофита и обусловлена его конструктивными особенностями, являющимися признаками древности рода, а низкий выход полноценных семян, не превышающий 5–6%, объясняется отсутствием перекрестного опыления.

В условиях Национального дендрологического парка “Софиевка” НАН Украины три генеративно зрелых дерева *L. tulipifera* растут на расстоянии 46, 100 и 120 м друг от друга, за счет чего обеспечивается качественное перекрестное опыление.

Нами также было проведено исследование по определению выполненности семян *L. tulipifera*. Поскольку при интродукции значительно повышается дифференциация семян по качеству в

зависимости от места его формирования в пределах кроны в древесных растений (Некрасов, 1973), плоды отбирали из нижней, средней и верхней частей кроны. Результаты исследований представлены на рис. 3.

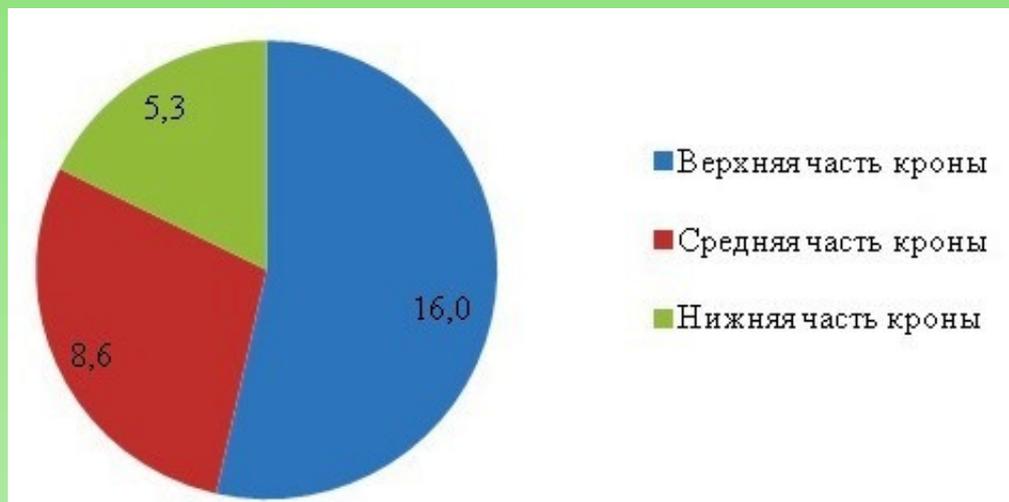


Рис. 3. Выполненность семян *L. tulipifera* в одном плоде в зависимости от расположения плодов в различных частях кроны, % (2014 г.)

Fig. 3. Plumpness of *L. tulipifera* seeds in the fruit, depending on the location of fruits in different parts of the crown, % (2014)

В результате анализа данных рис. 3 выявлена закономерность выполненности семян *L. tulipifera* в зависимости от образования плодов в различных частях кроны: наибольший процент выполненных семян $16,0 \pm 0,57\%$ имеют плоды, образующиеся в верхней части кроны в зоне массового цветения, средние показатели ($8,6 \pm 0,28\%$) имеют плоды, сформированные в средней части кроны с менее обильным цветением, а наименьший ($5,3 \pm 0,18\%$) – в нижней части кроны с одиночным цветением. Это свидетельствует о том, что выполненность семян *L. tulipifera* находится в прямой зависимости от интенсивности освещения кроны.

Доказано, что большая часть выполненных семян *L. tulipifera* находится в средней части плода. Размеры плодов и семян не влияют на процент выполненности семян.

По результатам наших исследований, оптимальной глубиной заделки семян *L. tulipifera* в условиях открытого грунта, является глубина 2,5–3,5 см, при которой грунтовая всхожесть семян составляет 4,6–7,4%. Посев на глубину 4–5 см снижает всхожесть семян до 4,0–6,2%.

В условиях закрытого грунта мы придерживались старого лесоводческого правила, согласно которому глубина посева семян не должна превышать их двойной толщины. Оно было выработано немецкими лесоводами, работающими в лесной области с влажным климатом. Однако не всегда его можно применить в засушливых условиях Степи и Лесостепи Украины. Глубина заделки семян зависит от условий места произрастания, связности почв, материала заделки и т.п. (Косенко, 1996). Поскольку тепличные условия являются контролируруемыми мы воспользовались этим правилом. Толщина семян *L. tulipifera* составляет 0,5–0,9 см, поэтому было принято оптимальную глубину заделки 1,8 см, при которой всхожесть семян составляет 4,2–7,2%.

При исследовании особенностей развития *L. tulipifera* на ранних этапах онтогенеза были зафиксированы следующие фазы развития: I. Прорастание семян – от посева до появления всходов; II. Появление всходов – над поверхностью почвы появляется изогнутый гипокотиль со сложенными семядолями; III. Развертывание семядолей; IV. Появление почки зачаточного побега с неразвернутым листом; V. Развертывание листовой пластинки; VI. Рост эпикотильной части стебля (рис. 4).



Рис. 4. Морфологические изменения сеянцев *L. tulipifera* в процессе онтогенеза: I-VI – фенофазы

Pic. 4. Morphological changes of *L. tulipifera* seedlings during the ontogeny: I-VI – phenophases



Рис. 5. Динамика нарастания корневой системы однолетних сеянцев *L. tulipifera*, в зависимости от появления листьев (количество листьев: 1 – два, 2 – три, 3 – четыре, 4 – пять)

Pic. 5. Dynamics of the root system growth for the annual *L. tulipifera* seedlings, depending on the emergence of leaves (number of leaves: 1 – two, 2 – three, 3 – four, 4 – five)

В фазе разворачивания семядолей соотношение длины гипокотыля и корня составляет 1:1. В фазе семядольных листочков сеянцы *L. tulipifera* имеют четко выраженный основной корешок, у которого еще отсутствуют боковые корешки. Через 2–3 суток после разворачивания семядолей формируется почка зачаточного побега с неразвернутым листком, длина и ширина которого в среднем составляет 0,3 см, в этот момент на основном корешке формируется 1–2 боковых корешка. На данном этапе онтогенеза и во время последующей фазы (V) рост корня замедляется, однако ускоряется рост стебля вверх. Следует отметить, что рост вверх эпикотильной части сеянца *L. tulipifera* активизируется с началом развития второго листа и составляет в среднем 5–6 мм за 10 суток.

От появления семядолей до образования первого настоящего листа проходит 14–16 суток, а через месяц полностью вырастают два настоящих листа, каждый из которых развивается в течение 18–22 суток. Далее через каждые 8–11 суток образуется по одному листу, с которыми параллельно нарастает корневая система, формируя боковые и придаточные корни (рис. 4). В среднем на годовалом сеянце *L. tulipifera* высотой 25–50 см формируется 9–13 листьев.

При достижении первым листом максимальных размеров на основном корешке формируется в среднем 6–7 боковых корешков, а при достижении оптимальных размеров первой пары листьев – 13–15 боковых корешков. С появлением второго листа длина подземной части сеянца начинает преобладать над длиной надземной (рис. 5).

Гипокотиль сеянца *L. tulipifera* пурпурного цвета. Семядоли яркозеленые, блестящие, на коротких черешках, овальной формы, длиной 1,5–1,8 см и шириной 0,6–0,7 см, с заостренной верхушкой. Семядоли характеризуются перистым жилкованием, их жилки тонкие, хорошо заметные с обеих сторон. Зачаточная почка с прилистниками пурпурно-зеленого цвета (Васильченко, 1960).

Первый лист овально-округлый, на верхушке слабовеямчатый. Следующие 3–4 листа двухлопастные, а остальные 5–6 листьев являются четырехлопастными с закругленным или слабо-сердцевидным основанием, сизо-зеленого цвета, с восковым налетом.

В условиях открытого грунта для *L. tulipifera* характерен растянутый период прорастания семян, который длится до начала II декады августа и прекращается за счет снижения температуры (рис. 6).

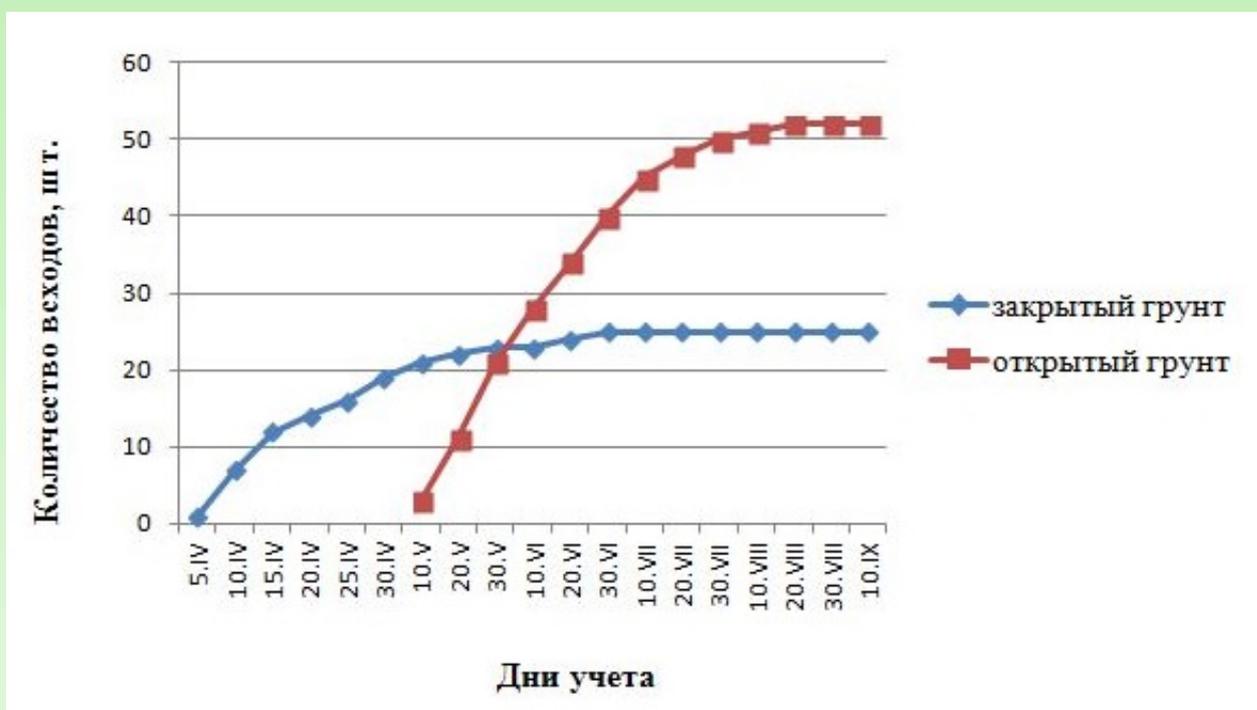


Рис. 6. Динамика появления всходов *L. tulipifera* в условиях закрытого и открытого грунта (данные за 2014 г.)

Fig. 6. Dynamics of *L. tulipifera* seedlings' emergence in protected and open grounds (data for 2014)

Данная особенность семян по характеру покоя обусловлена разными сроками созревания семян в результате длительного периода цветения и плодоношения. В условиях закрытого грунта сокращается продолжительность периода прорастания семян и уменьшается общее количество всходов *L. tulipifera*.

Выводы и заключение

Таким образом, в процессе исследования особенностей семенного размножения *L. tulipifera* в условиях Национального дендрологического парка “Софиевка” НАН Украины было установлено следующее:

1. Стратификация семян *L. tulipifera* является обязательным условием для преодоления покоя и повышения грунтовой всхожести семян.
2. Семена *L. tulipifera* местной репродукции характеризуются невысокой выполненностью, которая в зависимости от размещения плодов в кроне в среднем составляет от $5,3 \pm 0,18\%$ (нижняя часть кроны) до $16,0 \pm 0,57\%$ (верхняя часть кроны). Низкий процент выполненных семян *L. tulipifera* обусловлен биологической особенностью вида, которая сформировалась генетически в ходе его исторического развития.
3. Большая часть выполненных семян *L. tulipifera* находится в средней части плода, а размеры плодов и семян не влияют на процент выполненности семян.
4. Оптимальная глубина заделки семян *L. tulipifera* в условиях открытого грунта 2,5–3,5 см, при которой грунтовая всхожесть семян составляет 4,6–7,4%. Посев на глубину 4–5 см снижает всхожесть семян до 4,0–6,2%.
5. Всходы *L. tulipifera* характеризуются положительной динамикой развития в виргинильный период в условиях Правобережной Лесостепи Украины.
6. В условиях открытого грунта семена *L. tulipifera* имеют длительный период прорастания, который обусловлен разными сроками созревания семян в результате длительного периода цветения и плодоношения.

Заключение

В связи с вышеизложенным установлено, что условия Правобережной Лесостепи Украины благоприятно влияют на рост и развитие сеянцев *Liriodendron tulipifera* L.

Литература

- Авотина Е. Дерево музыкальных тюльпанов [Tree of musical tulips // Gardener]. 2004. № 6. С. 38—39.
- Бородина Н. А., Комаров И. А., Лапин П. И. Семенное размножение интродуцированных древесных растений: справочное издание [Seed reproduction of introduced woody plants: a reference book]. М.: Наука, 1970. 320 с.
- Васильченко И. Т. Всходы деревьев и кустарников (определитель) [The seedlings of trees and shrubs (determinant)]. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 302 с.
- Истратова О. Т. Повышение качества семян у тюльпанного дерева // Бюлл. Глав. бот. сада АН СССР [Improving the quality of seeds in Tulip Tree // Bulletin of the Main Botanical Garden of USSR Academy of Sciences]. 1966. Вып. 61. С. 18—23.
- Колесников А. И. Декоративная дендрология (2-е изд.) [The decorative dendrology (2nd edition)]. М.: Лесная промышленность, 1974. 704 с.
- Колесніченко О. В., Слюсар С. І., Якобчук О. М. Особливості насінношення та результати інтродукційного випробування *Liriodendron tulipifera* L. // Наукові доповіді НУБіП України [Peculiarities of the fruiting and the test results of introduction *Liriodendron tulipifera* L. // Scientific reports of NUBiP Ukraine]. 2012. № 4. Вип. 33. URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_4/12svm.pdf.
- Косенко И. С. Лещина древовидная на Украине [Hazel tree (*Corylus colurna* L.) in Ukraine]. К.: Наук. думка, 1996. 108 с.
- Кохно Н. А. Плоды и семена деревьев и кустарников, культивируемых в Украинской ССР [The fruits and seeds of trees and shrubs cultivated in the Ukrainian SSR]. К.: Наук. думка, 1991. 320 с.
- Методичні рекомендації з розмноження деревних декоративних рослин Ботанічного саду НУБіП України

[Methodical recommendations for propagation of woody ornamental plants of Botanical Garden NUBiP Ukraine]. К.: Вид. центр НУБіП України, 2008. 55 с.

Некрасов В. И. Разработка вопросов семеноведения интродуцируемых растений в ботанических садах СССР // Успехи интродукции растений (К 75-летию со дня рождения академика Н. В. Цицина) [Development issues of seed introduced plants in the botanical gardens of the USSR // Advances plant introduction]. 1973. С. 290—299.

Нестерович Н. Д., Чекалинская Н. И., Сироткин Ю. Д. Плоды и семена лиственных древесных растений [The fruits and seeds of deciduous woody plants]. Минск: Наука и техника, 1967. 286 с.

Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян [Reference book germination of dormant seeds]. Л.: Наука, 1985. 348 с.

Редько Г. И., Огиевский Д. В., Наквасина Е. Н., Романов Е. М. Биоэкологические основы выращивания сеянцев сосны и ели в питомниках [Bioecological bases of cultivation of pine and spruce seedlings in nurseries]. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 64 с.

Флора и систематика высших растений [Flora and taxonomy of higher plants]. / Под ред. Б. К. Шишкина. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 346 с.

Special aspects of seed reproduction of the *Liriodendron tulipifera* L. in the context of plant introduction in the Ukraine's Right-Bank forest steppe

SULYGA
Nadezhda

National Dendrological Park "Sofiyivka", National Academy of Sciences of Ukraine,
nadezhda.suliga@mail.ru

Keywords:

Liriodendron tulipifera, Magnoliaceae, seed reproduction, stratification, hypocotyl, epicotyl, ontomorphogenesis

Annotation:

It was confirmed that in order to overcome seed dormancy and to improve the seed germination of *Liriodendron tulipifera* L. need stratification. Seed germination of *L. tulipifera* is 5,2–7,4%, the execution of seeds in one fruit is 5,3–16,0%. The depth of seeding *L. tulipifera* affects their germination. The seedlings of *L. tulipifera* are characterized by successful growth and development in the conditions of introduction to the Right Bank Forest-Steppe zone of Ukraine.

Цитирование: Сулыга Н. В. Особенности семенного размножения *Liriodendron tulipifera* L. в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины // Hortus bot. 2015. Т. 10, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2841>. DOI: 10.15393/j4.art.2015.2841

Cited as: Sulyga N. V. "Special aspects of seed reproduction of the *Liriodendron tulipifera* L. in the context of plant introduction in the Ukraine's Right-Bank forest steppe" // Hortus bot. 10, (2015): DOI: 10.15393/j4.art.2015.2841