

The plant list // A working list of all plant species [Electronic resource]. – URL: <http://www.theplantlist.org/> (date of access: 23.09. 2019).

Wang D., Lei J., Wu Y., Lü H., Yu J. Research on shoot-tip culture of *Canna×generalis* // Subtropical Plant Science. – 2008. Vol. 1. P. 9.

Статья поступила в редакцию 09.04.2020

Kuzmina N. M., Fedorov A.V. Features of the use of cultivars of the genus *Canna* L. in landscape construction of cities in Udmurtia // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 2(155). P. 59-71.

A striking element in the floral design of green spaces is *Canna×generalis*. One of the reasons for the low prevalence of this crop is the complexity of preserving planting material and its high cost. To solve the problem of preservation of *Canna×generalis* rhizomes grown in the Middle Urals, studies were conducted with the storage of large rhizomes (bud diameter from 2.6 cm to 4 cm) and small fractions (bud diameter from 1.0 cm to 2.5 cm) in various ways – open (air-dry) and in sand. The analysis of amylase activity, starch and sugar content at the beginning and end of the rhizome storage period, and the number of sprouted buds at the end of the storage period was performed. Open storage of *C.×generalis* rhizomes was found to be the optimal storage method, which was evaluated by a total of 24 points. During this storage, there was a high activity of awakening the buds before planting in the ground (more than 50%) and getting a more even seedling. This storage method is suitable for small-flowered tall cultivars of *C.×generalis* that form large rhizomes. Large-flowered *C.×generalis* must be stored with a lump of earth, since their rhizomes do not have large reserves of starch and dry up when stored in an air-dry way.

Of the 9 cultivars of *C.×generalis* studied in the collection of the Department of introduction and acclimatization of plants, in the conditions of the Middle Urals, 4 cultivars have proved themselves well: 'Diamond' 'Rosemond Coyles' 'Richard Wallens', 'Red king Humbert' and the old small-flowered and tall sample 'Yunnatsky', which have an annual abundant and long flowering. As a result of the monitoring of flower design in the cities of Udmurtia, it was found that *C.×generalis* is more widely used in the city of Sarapul, less often in Izhevsk, and in Glazov and Votkinsk it is not used.

Keywords: *canna; flower design; Canna×generalis; rhizomes; storage methods; laboratory research; landscape construction.*

УДК 635.9:631.53.01:581

DOI: 10.36305/2712-7788-2020-2-155-71-80

ЛАБОРАТОРНАЯ ВСХОЖЕСТЬ И ХРАНЕНИЕ СЕМЯН ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ

Елена Геннадьевна Худоногова, Мария Александровна Тяпаева

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
664038, Иркутский район, пос. Молодёжный, Россия
E-mail: doky2015@yandex.ru

В статье приведены результаты исследований лабораторной всхожести семян древесно-кустарниковых интродуцентов. Семена интродуцентов были собраны с существующих посадок г. Иркутска и Иркутского района. Для ускорения прорастания и увеличения процента всхожести проводили стратификацию семян. Семена *Spiraea media*, *Betula pendula*, *Picea obovata*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris*, как правило, не требуют стратификации, или же для нарушения неглубокого покоя, семенам необходимо кратковременное охлаждение (в течение нескольких часов, суток или недель). Для прорастания семян *Betula ermanii*, *Clematis fusca*, *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Syringa vulgaris* необходима холодная стратификация. Многоэтапная стратификация рекомендуется для семян *Schisandra chinensis*. В течение нескольких дней теряют способность к прорастанию семена *Populus alba*, *Populus balsamifera*. Семена *Quercus mongolica* при сухом хранении к весеннему посеву полностью теряют всхожесть. Семена *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*,

Phellodendron amurense, *Schisandra chinensis* можно хранить всего один год. Срок хранения семян *Betula ermanii*, *Betula pendula* – 3-4 года. *Picea obovata*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris* сохраняют всхожесть в течение 4-5 лет. Исследования показали, что срок хранения семян *Spiraea media*, *Syringa vulgaris*, *Clematis fusca* в течение 4-5 лет не повлиял на процент их всхожести.

Ключевые слова: интродуценты; декоративные; аборигенные; древесно-кустарниковые; семена; всхожесть; стратификация; хранение.

Введение

Лучшим средством защиты от воздействия неблагоприятных факторов техногенного загрязнения, в условиях городской среды, служат зеленые насаждения, в связи с чем, озеленение современных городов, создание скверов и парков становится все более и более актуальными. Однообразие видового состава и недостаток зеленых насаждений городов Сибири сказывается на внешнем облике города.

Результаты исследований биологических и экологических особенностей древесно-кустарниковых растений, перспективных для озеленения городов Иркутской области, свидетельствуют о том, что ассортимент декоративных видов, можно существенно расширить как за счет интродукционной деятельности питомников, опытных станций и ботанических садов (Сизых, Кузеванов, 2011; Белых, Лаврентьева, 2012; Путенихин и др., 2012; Холбоева и др., 2015; Сагирова, 2016; Шильников и др., 2016; Трембовецкая и др., 2017; Виньковская, Игнатьев, 2018; Худоногова, Камышова, 2019; Чернакова, Чудновская, 2018, 2019; Шарипова, Половинкина, 2018; Зацепина и др., 2019; Khudonogova et al., 2019).

Работы по интродукции многоаспектны и, как правило, продолжительны во времени. Интродукция считается успешной, если растения не теряют декоративных свойств, адаптируются к местным условиям, проходят все этапы онтогенеза, способны к размножению, в том числе и семенным способом. Семена считаются лучшим материалом для интродукции по сравнению с одревесневшими и зелеными черенками и саженцами, привезенными из других регионов. Качественные семена определяют устойчивость новых поколений интродуцированных растений к неблагоприятным факторам среды обитания (Полякова, 2011).

Цель работы - выявить особенности прорастания семян декоративных древесно-кустарниковых интродуцентов в зависимости от сроков хранения.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись семена декоративных древесно-кустарниковых интродуцентов и ряда представителей аборигенной флоры. Заготовку семян проводили на территории г. Иркутска и Иркутского района с середины августа по сентябрь.

Качество семян оценивали по массе 1000 семян и всхожести семян. При определении всхожести семян учитывали ГОСТ 13056.6-97. Для определения лабораторной всхожести семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге. Перед проращиванием семена обрабатывали раствором фундазола. Регулярно отмечали качество проросших семян, данные фиксировали в дневнике. Для ускорения прорастания и увеличения процента всхожести проводили стратификацию семян в 2-4 этапа, на этапе тепловой стратификации, семена выдерживали при температуре + 15-20°, на этапе холодной стратификации (при температуре + 5-10°). Повторность опытов 4-х кратная (по 100 семян каждого вида). Изучение изменчивости всхожести семян древесно-кустарниковых интродуцентов при хранении проводили в течение 5 лет.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по методике Доспехова (Доспехов, 1985).

Климат Иркутского района резко континентальный с продолжительной сухой зимой и сравнительно теплым с умеренными осадками летом. Среднегодовая температура воздуха - минус 0,9°. Самым холодным месяцем является январь (от минус 20-31 до минус 50°). Самый теплый месяц – июль (+18-20° до +36-37°). Сумма активных температур выше 10° составляет 1727°. Вегетационный период длится в среднем 148 дней. Среднегодовое количество осадков составляет около 420 мм осадков, из которых 77% приходится на теплый период и 23% на холодный (Беркин, 1993).

Серые лесные почвы преимущественное распространение получили в лесостепной зоне Иркутского района (Рябинина, 2012). Содержание гумуса в почве составляет 3-5%, среднее содержание подвижного азота - 20-40 мг/кг, почвы характеризуются повышенной степенью обеспеченности фосфором (10-15 мг/100 г почвы) и средней степенью обеспеченности калием (10-15 мг/100 г почвы), их реакция близка к нейтральной (рН 5,6-6,0).

Исзуемые виды растений довольно часто используются для озеленения скверов и парков современных городов. Для растений сибирских регионов, важны такие признаки как, зимостойкость и морозоустойчивость, ритм сезонного развития, способность растений к плодоношению, качественные признаки семян и др. Оценку качества семян определяют по массе 1000 семян, их всхожести, вызреванию зародыша семени и ряду других признаков. Результаты исследований всхожести семян некоторых изуемых видов приведены в работах М.Г. Николаевой и др. (Николаева, 1985):

Betula L. - плод невскрывающийся маленький орех с 2 широкими крыльями, семена с прямым крупным зародышем, без эндосперма, семенная кожура тонкая. Семена *Betula pendula* Roth рекомендуются стратифицировать при температуре 0-5° в течение 1-2 месяца, посев проводить осенью или ранней весной. Семена прорастают также при 20° (16 ч.) - 30° (8 ч.), а после освещения прорастают и при постоянной температуре не ниже 24°.

Clematis L. – плод многоорешек, семена с сильно недоразвитым зародышем и мощным эндоспермом, нуждаются в стратификации.

Corylus L. – плод одногнездный односемянной орех с деревянистым околоплодником. Семена с крупным зародышем, имеющим мясистые семядолями, без эндосперма, семенная кожура тонкая. Свежесобранные интактные семена *Corylus avellana* L. прорастают при 20° до 25 %, а после удаления косточки до 80 %. Сухое хранение семян в течение месяца и больше индуцирует покой. Покоящиеся семена в косточках нуждаются в стратификации при 1-5° в течение 2-6 месяцев, но при удалении косточки прорастают при 20° после 1-2 месяца пребывания на холоде. Зародыши свежесобранных семян прорастают в течение 8-10 суток, но уже после 1 месяца сухого хранения их способность к росту резко падает.

Juglans L. - плод костяковидный, с деревянистым эндокарпием (косточкой), заключающим одно крупное семя с крупным зародышем, имеющим складчатые мясистые семядоли, без эндосперма. Семенная кожура тонкая. Срок хранения семян - 1-2 года. Семена *Juglans mandshurica* Maxim., предварительно замоченные в течение 5 суток в воде при 25-30°, рекомендуется стратифицировать при 5-7° в течение 2 месяцев, сухие семена - в течение 3 месяцев. По другим данным, необходима стратификация в песке или торфе при 0-5° в течение 5-7 месяцев.

Phellodendron Rupr. - плод пятикосточковая костянка, семена с крупным (около 0,8 длины семян) прямым зародышем, окруженным довольно толстым слоем эндосперма, семенная кожура тонкая. Срок хранения семян - не более года. Семена *Phellodendron amurense* Rupr. нуждаются в 5-6-месячной холодовой стратификации, по другим данным, они прорастают без всякой предпосевной подготовки, а холодовая

стратификация в течение 1 месяца усиливает их прорастание. Имеется рекомендация перед посевом заливать семена водой (50°) 3 раза в течение 3 суток.

Picea A. Dietr. - семена мелкие, крылатые, с крупным (около 0,8 длины семян) прямым зародышем и мощным эндоспермом. Семена многих видов не имеют покоя и могут прорасти без предпосевной подготовки. Холодовая стратификация в течение 1-2 месяцев повышает всхожесть.

Pinus L. – семена с длинным крылом, реже бескрылые, размеры семян сильно варьируют. Свежесобранные семена большинства видов способны прорасти без предпосевной подготовки, хотя холодная стратификация усиливает их прорастание. После сухого хранения семена нуждаются в холодной стратификации в течение 1-3 месяцев. Семена *Pinus sylvestris* L. могут прорасти без предпосевной подготовки, стратификация семян при температуре 1-10° (оптимальная температура - 2-5°) в течение 1-3 месяцев стимулирует их прорастание.

Работы Н.В. Поляковой посвящены изучению биологических особенностей семян видов сирени в Ботаническом саду г. Уфы. Семена *Syringa* L. имеют удлинено-овальную форму, кожистые, плоские или трехгранные, с узким крылом вдоль всего края семени, окраска семян - от светло-коричневой до темно-бурой. Размеры различные, в зависимости от вида (длиной – от 9 до 15 мм, шириной – от 2 до 5 мм). Каждый плод сирени содержит 2-4 семени. Масса 1000 штук семян *Syringa vulgaris* L. - 6,7 г. Автор указывает, что всхожесть семян *Syringa vulgaris* в условиях г. Уфы низкая, первые всходы появились на 15-й день, а на 20-й день, соответствующий окончанию прорастания по ГОСТ, на ложе оставалось довольно большое количество доброкачественных не проросших семян. Вероятно, для данного вида требуется большее количество дней для прорастания семян, чем это предусмотрено ГОСТ, что может являться характерной биологической особенностью данного вида при интродукции в Башкирском Предуралье (Полякова, 2011).

Результаты исследований

Многие растения имеют семена с очень плотными непроницаемыми для воды оболочками, что существенно затрудняет их прорастание. В природных условиях оболочка семени разрушается постепенно в течение года или нескольких лет (Физиология и биохимия..., 1982). Для ускорения прорастания и увеличения процента всхожести семян применяют приемы скарификации и стратификации, которые способствуют более раннему и дружному прорастанию семян.

Семена интродуцируемых растений довольно резко различаются по скорости прорастания, обусловленной глубиной покоя (табл. 1). Например, полное отсутствие покоя характерно для *Populus alba* L. (от момента созревания семян, когда створки коробочек раскрываются до полной потери всхожести проходит 10 - 12 дней), *Populus balsamifera* L. Свежесобранные семена *Populus alba* L., проращают через 2 - 4 дня, всхожесть семян вида составляет 85,49 %. Отсутствует покой у семян *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., собранных с существующих посадок в Иркутском районе.

Для семян *Betula pendula*, *Picea obovata* Ledeb., *Picea pungens* Engelm., *Pinus sylvestris*, *Spiraea media* Franz Schmidt характерен морфологический покой, длительностью от нескольких суток до нескольких месяцев, прорастание семян начинается только после окончательного формирования зародыша. К этой же группе также были отнесены растения, для семян которых характерен неглубокий физиологический покой (от нескольких суток до 5-12 месяцев и более).

Таблица 1

Лабораторная всхожесть семян древесно-кустарниковых интродуцентов

Table 1

Laboratory germination of seeds of tree and shrub introduced species

Вид, сорт Species, cultivar	Масса 1000 семян, г Weight of 1000 seeds, g	Всхожесть, % Germination, %	Стратификация Stratification
<i>Betula ermanii</i> Cham.	0,26±0,02	56,09±0,20	+
<i>Betula pendula</i> Roth	0,23±0,03	80,06±0,30	-
<i>Clematis fusca</i> Turcz.	11,0±0,03	90,03±0,20	+
<i>Corylus avellana</i> L.	980,0±0,90	60,02±0,72	+
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	7,10±0,50	68,00±0,45	+
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	12,0±0,1	86,23 ± 0,49	+
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	6,20±0,55	69,15±0,41	-
<i>Picea pungens</i> Engelm.	2,80±0,14	80,11±0,73	-
<i>Pinus sylvestris</i> L.	5,20±0,51	98,00±0,25	-
<i>Populus balsamifera</i> L.	0,90±0,06	82,02±0,80	-
<i>Populus alba</i> L.	0,76±0,20	85,49±0,32	-
<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	2,10±0,30	48,80±0,50	+
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	17,40±0,15	69,04±0,50	++
<i>Spiraea media</i> Franz Schmidt	0,06±0,005	95,16±0,44	-
<i>Syringa vulgaris</i> L.	11,40±0,18	80,03±0,78	+

Примечание: + для прорастания семян необходима стратификация, - семена, не требующие стратификации для прорастания, ++ для прорастания семян требуется 2-4 этапная стратификация.

Note: + stratification is required for seed germination, - seeds that do not require stratification for germination, ++ 2-4 stage stratification is required for seed germination.

Например, семена *Betula*, характеризующиеся неглубоким покоем, при определенных температурных условиях становятся светочувствительными и для нарушения неглубокого покоя необходимо учитывать эту особенность (Николаева и др., 1985). Перечисленные интродуценты, как правило, не требуют стратификации, или же нарушение неглубокого покоя происходит под влиянием кратковременного охлаждения (в течение нескольких часов, суток или недель). Приемы скарификации существенно не повлияли на их всхожесть. Всхожесть семян растений этой группы составляет от 69,15 до 98,00%.

Более длительный период прорастания семян связан с промежуточным физиологическим покоем. Для прорастания семян *Betula ermanii* Cham., *Clematis fusca* Turcz., *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Syringa vulgaris* необходима холодовая стратификация. В результате применения холодовой стратификации семена перечисленных видов прорастают через 25-160 дней. Как правило, это растения с хорошо сформированным зародышем, препятствием к его формированию иногда служит физиологический покой зародыша и ингибирующее действие его покровов. Всхожесть семян перечисленных растений составляет от 56,09 до 90,03%. В результате применения холодовой стратификации значительно возрастает всхожесть семян у *Phellodendron amurense* (с 2 до 86,23%).

Многоступенчатая стратификация рекомендуется для семян *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., которые находятся в состоянии глубокого физиологического или морфобиологического покоя и в естественных условиях не прорастают длительное время (до 4 лет). Интродуценты, относящиеся к этой группе наиболее сложны для изучения, так как их семена могут относиться к разным вариантам очень глубокого покоя, когда сочетается физиологическая незрелость разных структур зародыша с неполной морфологической зрелостью и с экзогенным покоем (Николаева и др., 1982, 1985).

На всхожесть семян влияют многие причины: длительность и способы хранения семян, экологические факторы, биологические особенности вида и др. Длительное прорастание семян в течение нескольких лет и их глубокий покой играют важную роль и способствуют сохранению вида, однако для селекционеров и озеленителей это создает определенные трудности и побуждает к поиску путей их решения. Агротехнические методы скарификации и стратификации семян, в большинстве случаев, способствует более дружному и раннему прорастанию семян, однако действенны они, как показали исследования, далеко не во всех случаях. В литературе очень много противоречивых сведений о длительности стратификации и режиме ее проведения, которые следует решить селекционерам и интродукторам.

Всхожесть семян одного и того же вида не является постоянной величиной. Результаты исследований изменчивости всхожести семян 15 древесно-кустарниковых интродуцентов, в зависимости от сроков хранения, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Изменчивость лабораторной всхожести семян древесно-кустарниковых интродуцентов в результате хранения

Table 2

Variability of laboratory germination of seeds of tree and shrub introduced species as a result of storage

Вид, сорт Species, cultivar	Срок хранения Shelf life					
	10-12 дней 10-12 days	1 год 1 year	2 год 2 year	3 год 3 year	4 год 4 year	5 лет 5 years
1	2	3	4	5	6	7
<i>Betula ermanii</i> Cham.	-	56,09±0,20	56,00±0,44	22,01±0,26	5,10±0,30	0
<i>Betula pendula</i> Roth	-	80,06±0,30	54,00±0,39	19,50±0,20	1,00±0,02	0
<i>Clematis fusca</i> Turcz.	-	0	90,03±0,20	92,00±0,55	93,00±0,72	90,10±0,90
<i>Corylus avellana</i> L.	-	60,02±0,72	0,22±0,04	0	0	0
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	-	68,00±0,45	0	0	0	0
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	-	86,23±0,49	0,42±0,03	0	0	0
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	-	69,15±0,41	70,99±0,66	68,00±0,41	14,30±0,41	0,50±0,04
<i>Picea pungens</i> Engelm.	-	80,11±0,73	78,20±0,80	73,65±0,57	61,18±0,39	11,26±0,55
<i>Pinus sylvestris</i> L.	-	98,00±0,25	92,50±0,75	66,18±0,46	12,40±0,20	0
<i>Populus balsamifera</i> L.	85,49±0,32	0	0	0	0	0
<i>Populus alba</i> L.	82,02±0,80	0	0	0	0	0
<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	48,80±0,50	0	0	0	0	0
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	-	69,04±0,50	0	0	0	0
<i>Spiraea media</i> Franz Schmidt	-	95,16±0,44	93,60±0,80	95,00±0,13	90,11±0,55	90,00±0,17
<i>Syringa vulgaris</i> L.	-	80,03±0,78	78,70±0,60	77,00±0,42	75,43±0,60	73,00±0,42

Исследования показали, что не хранятся семена *Populus alba*, *Populus balsamifera*, *Quercus mongolica*. Для семян *Clematis fusca* необходим период покоя в один год, причем на протяжении четырех лет у вида сохраняется высокая всхожесть (90,03-93%). Способны к прорастанию в течение 4-5 лет семена *Betula ermanii*, *Betula pendula*, *Picea obovata*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris*, *Spiraea media*, *Syringa vulgaris*, однако максимальный процент всхожести наблюдается в первые годы. Срок хранения семян *Juglans mandshurica*, *Schisandra chinensis* составляет один год. Семена *Corylus*

avellana, *Phellodendron amurense* сохраняют всхожесть в течение двух лет, однако посев рекомендуем проводить в первый год, в период их максимальной всхожести.

Выводы

1. Полное отсутствие покоя характерно для *Populus alba*, *Populus balsamifera*, *Quercus mongolica*. Семена *Spiraea media*, *Betula pendula*, *Picea obovata*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris*, как правило, не требуют стратификации, или же для нарушения неглубокого покоя, семенам необходимо кратковременное охлаждение (в течение нескольких часов, суток или недель). Для прорастания семян *Betula ermanii*, *Clematis fusca*, *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Syringa vulgaris* необходима холодовая стратификация. Многоэтапная стратификация рекомендуется для семян *Schisandra chinensis*.

2. В течение нескольких дней теряют способность к прорастанию семена *Populus alba*, *Populus balsamifera*. Семена *Quercus mongolica* при сухом хранении к весеннему посеву полностью теряют всхожесть, поэтому их лучше хранить в холодных подвалах во влажном песке. Семена *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Schisandra chinensis* можно хранить не более года. Срок хранения семян *Betula ermanii*, *Betula pendula* составляет 3-4 года. Семена *Picea obovata*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris* сохраняют всхожесть в течение 4-5 лет. Исследования показали, что срок хранения семян *Spiraea media*, *Syringa vulgaris*, *Clematis fusca* в течение 4-5 лет существенно не повлиял на процент их всхожести.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу кафедры ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры Иркутского ГАУ и лично к.б.н. И.А. Лукиной за помощь в сборе и оформлении материалов.

Работа выполнена в рамках темы научно-исследовательской работы «Биология, экология и адаптация полезных растений в условиях Восточной Сибири», № АААА-А19-119032090027-8.

Литература / References

Белых О.А., Лаврентьева Л.А. Флористический состав Ботанического сада как образовательный ресурс формирования профессиональных компетенций // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). 2012. № 6. С. 37.

[Belyh O.A., Lavrent'eva L.A. Floristicheskij sostav Botanicheskogo sada kak obrazovatel'nyj resurs formirovaniya professional'nyh kompetencij. Izvestiya Irkutskoj gosudarstvennoj ekonomicheskoy akademii (Bajkal'skij gosudarstvennyj universitet ekonomiki i prava). 2012. № 6. P. 37]

Беркин Н.С., Филиппова С.А., Бояркин В.М., Наумова А.М. Руденко Г.В. Иркутская область (природные условия административных районов). Иркутск: Изд-во ИГУ, 1993. 304 с.

[Berkin N.S., Filippova S.A., Boyarkin V.M., Naumova A.M. Rudenko G.V. Irkutskaya oblast' (prirodnye usloviya administrativnyh rajonov). Irkutsk: Izd-vo IGU, 1993. 304 p.]

Виньковская О.П., Игнатьева Е.С. Аборигенные древесные растения, перспективные для озеленения в условиях Верхнего Приангарья // Вестник ИрГСХА. 2018. № 88. С. 54-61.

[Vin'kovskaya O.P., Ignat'eva E.S. Aborigennye drevesnye rasteniya, perspektivnye dlya ozeleneniya v usloviyah Verhnego Priangar'ya // Vestnik IrGSKHA. 2018. № 88. P. 54-61]

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

[*Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya)*. M.: Agropromizdat. 1985. 351 p.]

Зацепина О.С., Половинкина С.В., Скрипник Г.В., Худоногова Е.Г., Шарипова Д.Р. Влияние экологических условий Иркутска на процесс побегообразования тополя белого (*Populus alba* L.) // Вестник ИрГСХА. 2019. № 92. С. 147-155.

[*Zatsepina O.S., Polovinkina S.V., Skripnik G.V., Khudonogova E.G., Sharipova D.R. Vliyanie ekologicheskikh uslovij Irkutsk na process pobegoobrazovaniya topolya belogo (Populus alba L.)*. Vestnik IrGSKHA. 2019. № 92. P. 147-155]

Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.

[*Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchihsya semyan*. L.: Nauka, 1985. 348 p.]

Полякова Н.В. Биология семян видов сирени в ботаническом саду г. Уфы // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: естественные науки. 2011. 14-1(98): с. 56-60.

[*Polyakova N.V. Biologiya semyan vidov sireni v botanicheskom sadu g. Ufy*. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: estestvennye nauki. 2011. 14-1(98). p. 56-60]

Путенихин В.П., Абрамова Л.М., Вафин Р.В., Жигунов О.Ю., Миронова Л.Н., Полякова Н.В., Сулейманова З.Н., Шигапов З.Х. Каталог растений ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. 224 с.

[*Putenikhin V.P., Abramova L.M., Vafin R.V., ZHigunov O.YU., Mironova L.N., Polyakova N.V., Sulejmanova Z.N., SHigapov Z.H. Katalog rastenij botanicheskogo sada-instituta Ufimskogo nauchnogo centra RAN*. Ufa: AN RB, Gilem, 2012. 224 p.]

Рябинина О.В. Оценка свойств серой лесной почвы под посевами многолетних // Вестник ИрГСХА. 2012. № 52. С. 21-28.

[*Ryabinina O.V. Ocenka svojstv seroj lesnoj pochvy pod posevami mnogoletnih*. Vestnik IrGSKHA. 2012. № 52. P. 21-28]

Сагирова Р.А., Черных И.Н., Ермаченко Я.С. Интродукция сортов дерна белого (*Cornus alba* L.) в условиях подтаёжно-таёжной зоны Предбайкалья // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Иркутск, 9-10 июня 2016 г.). Иркутск, 2016. С. 14-18.

[*Sagirova R.A., CHernyh I.N., Ermachenko YA.S. Introdukciya sortov derna belogo (Cornus alba L.) v usloviyah podtayozhno-tayozhnoj zony Predbaikl'ya*. Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii. Conf. mezhhdunar. nauch.-prakt. (Irkutsk, Iyun' 9-10, 2016). Irkutsk, 2016. P. 14-18]

Сизых С.В., Кузеванов В.Я. Анализ флоры ботанического сада как зеленого фонда города Иркутска // Вестник ИрГСХА. 2011. № 44-6. С. 7-13

[*Sizyh S.V., Kuzevanov V.YA. Analiz flory botanicheskogo sada kak zelenogo fonda goroda Irkutsk*. Vestniki IrGSKHA. 2011. № 44-6. P. 7-13]

Трембовецкая Е.Э., Акимов А.А., Рослова А.А., Засухина Е.М., Чистякова Н.С. Оценка состояния древесно-кустарниковой растительности Академгородка ЧГМА // Медицина завтрашнего дня. Материалы XVI межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых: сборник научных трудов (г. Чита, 8-21 апреля 2017 г.). Чита, 2017. С. 362-363.

[*Trembovetskaya E.E., Akimov A.A., Roslova A.A., Zasukhina E.M., CHistyakova N.S. Ocenka sostoyaniya drevesno-kustarnikovej rastitel'nosti Akademgorodka CHGMA* // Medicina zavtrashnego dnya. Materialy XVI mezhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii

studentov i molodyh uchenykh: sbornik nauchnykh trudov (CHita, April' 8-21, 2017). CHita, 2017. P. 362-363]

Физиология и биохимия покоя и прорастания семян: пер. с англ./ под ред. М.Г. Николаевой, Н.В. Обручевой. М.: Колос. 1982. 495 с.

[Fiziologiya i biohimiya pokoja i prorastaniya semyan: per. s angl./ pod red. M.G. Nikolaevoy, N.V. Obruchevoj. M.: Kolos, 1982. 495 p.]

Холбоева С.А., Намзалов Б.Б., Бухарова Е.В., Иметхенова О.В. О разнообразии кустарниковых сообществ в растительности Селенгинского среднегорья (Западное Забайкалье) // Растительный мир Азиатской России. 2015. № 1 (17). С. 55-63.

[Kholboeva S.A., Namzalov B.B., Bukharova E.V., Imetkhenova O.V. O raznoobrazii kustarnikovykh soobshchestv v rastitel'nosti Selenginskogo srednegor'ya (Zapadnoe Zabajkal'e) // Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii. 2015. № 1 (17). P. 55-63]

Худоногова Е.Г., Камышова Л.Е. Эколого-биологические особенности *Juglans manshurica* Maxim. В условиях Иркутского района // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Матер. всеросс. науч.-практ. конф. (г. Иркутск, 14-15 марта 2019 г.). Иркутск, 2019. С. 85-90.

[Khudonogova E.G., Kamyshova L.E. Ekologo-biologicheskie osobennosti Juglans manshurica Maxim. V usloviyah Irkutskogo rajona // Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK. Mater. vseross. nauch.-prakt. konf. (Irkutsk, Marta 14-15, 2019). Irkutsk, 2019. P. 85-90]

Чернакова О.В., Чудновская Г.В. Современное состояние, перспективы и проблемы в озеленении города Иркутска // Вестник ИрГСХА. 2018. № 88. С. 97-107.

[CHernakova O.V., CHudnovskaya G.V. Sovremennoe sostoyanie, perspektivy i problemy v ozelenenii goroda Irkutsk // Vestnik IrGSKHA. 2018. № 88. P. 97-107]

Чудновская Г.В., Чернакова О.В. Оценка уровня стабильности развития *Populus alba* L. по флуктуирующей асимметрии листьев в г. Иркутске // Современные проблемы охотоведения. Матер. национ. науч.-практ. конф. с междунар. участием в рамках VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Иркутского ГАУ «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» (г. Иркутск, 22-26 мая 2019 г.). Иркутск, 2019. С. 218-233.

[CHudnovskaya G.V., CHernakova O.V. Ocenka urovnya stabil'nosti razvitiya Populus alba L. po fluktuiruyushchej asimmetrii list'ev v g. Irkutske. Sovremennye problemy ohotovedeniya. Mater. nacion. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem v ramkah VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 85-letiyu Irkutskogo GAU «Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii» (Irkutsk, Maj 22-26, 2019). Irkutsk, 2019. P. 218-233]

Шарипова Д.Р., Половинкина С.В. Изучение линейного годичного прироста тополя белого (*Populus alba* L.) в условиях города Иркутска // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Матер. всеросс. науч.-практ. конф. (г. Иркутск, 1-2 марта 2018 г.). Иркутск, 2018. С. 50-56.

[SHaripova D.R., Polovinkina S.V. Izuchenie linejnogo godichnogo prirosta topolya belogo (*Populus alba* L.) v usloviyah goroda Irkutsk. Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK. Mater. vseross. nauch.-prakt. konf. (Irkutsk, Mart 1-2, 2018). Irkutsk, 2018. P. 50-56]

Шильников М.А., Чернигова Е.Н., Шеметова И.С., Шеметов И.И. Эколого-биологическая оценка дикорастущих видов спиреи, перспективных для озеленения Предбайкалья // Вестник КрасГАУ. 2016. № 8 (119). С. 65-71.

[SHil'nikov M.A., CHernigova E.N., SHemetova I.S., SHemetov I.I. Ekologo-biologicheskaya ocenka dikorastushchih vidov spirei, perspektivnykh dlya ozeleneniya Predбайкал'ya // Vestnik KrasGAU. 2016. № 8 (119). P. 65-71]

Khudonogova E., Zatsepina O., Polovinkina S., Tyapaeva M., Rachenko M. Seed germination of woody and shrubby introduced species // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 316 (2019) 012021 IOP Publishing. Doi:10.1088/1755-1315/316/1/012021.

Статья поступила в редакцию 02.04.2020

Khudonogova E.G., Tyapaeva M.A. Laboratory germination and storage of seeds of tree and shrub introduced species // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 2(155). P. 71-80.

The article presents the results of research on laboratory germination of seeds of tree and shrub introduced species. Introduced seeds were collected from existing plantings in Irkutsk and the Irkutsk region. To speed up germination and increase the percentage of germination, seed stratification was performed. Seeds of *Spiraea media*, *Betula pendula*, *Picea obovata*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris*, as a rule, do not require stratification, or for violation of shallow rest, the seeds need short-term cooling (for several hours, days or weeks). Cold stratification is required for seed germination of *Betula ermanii*, *Clematis fusca*, *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Syringa vulgaris*. Multistage stratification is recommended for *Schisandra chinensis* seeds. Within a few days, the seeds of *Populus alba* and *Scopulus balsamifera* lose their ability to germinate. *Quercus mongolica* seeds completely lose their germination by spring sowing when stored dry. Seeds of *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Schisandra chinensis* can be stored for only one year. The shelf life of *Betula ermanii* and *Betula pendula* seeds is 3-4 years. *Picea obovata*, *Picea pungens*, *Pinus sylvestris* retain germination for 4-5 years. Studies have shown that the shelf life of *Spiraea media*, *Syringa vulgaris*, *Clematis fusca* seeds for 4-5 years did not affect the percentage of their germination.

Keywords: *introduced species; decorative; native; woody-shrubby; seeds; germination; stratification; storage.*