

УДК 581:630.1

doi:10.21685/2307-9150-2021-2-5

## Изучение качественных признаков семян древесно-кустарниковых интродуцентов (г. Иркутск)

Е. Г. Худоногова

Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского,  
Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, Россия

doky2015@yandex.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Для озеленения г. Иркутска используют в основном декоративные растения местной флоры, реже – высокодекоративные интродуценты – *Acer ginnala*, *Berberis amurensis*, *Populus alba* и др. Интродукция считается успешной, если растения не теряют декоративных свойств, адаптируются к местным условиям, проходят все этапы онтогенеза, образуют плоды и семена. Цель исследований – определение качества семян древесно-кустарниковых интродуцентов в условиях г. Иркутска. *Материалы и методы.* Объектом исследования являлись 40 древесно-кустарниковых интродуцентов, в том числе ряд представителей аборигенной флоры. Качество семян определяли по массе 1000 семян и их всхожести. *Результаты.* Древесно-кустарниковые интродуценты в зависимости от глубины состояния покоя семян были разделены нами на три группы. К первой группе отнесены растения у которых покой отсутствует или покой непродолжительный, семена этих видов не нуждаются в стратификации. Ко второй группе отнесены растения, семена которых находятся в состоянии довольно длительного промежуточного физиологического покоя и нуждаются в холодной стратификации. К третьей группе отнесены растения, семена которых могут не прорасти в течение нескольких лет, как правило, семена этих растений находятся в состоянии глубокого физиологического или морфофизиологического покоя, для их прорастания рекомендована многоэтапная стратификация. *Выводы.* Масса 1000 семян колеблется от сотых долей грамма до двух и более сот. Семена *Acer ginnala*, *Dasiphora fruticosa*, *Euonymus nanus*, *Thuja occidentalis*, *Ulmus laevis* имеют водонепроницаемую плотную оболочку и после скарификации прорастают быстрее. Холодовая стратификация рекомендована для семян *Berberis* sp., *Lonicera tatarica*, *Malus pallasiana*, *Phellodendron amurense*, *Physocarpus opulifolius*, *Prunus virginiana*, *Swida alba*, *Tilia cordata*, *Viburnum burejaeticum*, *V. lantana*. Для семян *Acer negundo*, *Cotoneaster lucidus*, *Euonymus* sp., *Sorbus sibirica* с многолетним периодом покоя – многоэтапная стратификация.

**Ключевые слова:** семена, масса, всхожесть, скарификация, стратификация

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

**Для цитирования:** Худоногова Е. Г. Изучение качественных признаков семян древесно-кустарниковых интродуцентов (г. Иркутск) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2021. № 2. С. 50–61. doi:10.21685/2307-9150-2021-2-5

## A study of properties of woody-shrub introducents (Irkutsk)

E.G. Khudonogova

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky,  
Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

doky2015@yandex.ru

**Abstract.** *Background.* For Irkutsk landscaping, mainly ornamental plants of the local flora are used, less often highly decorative introduced species – *Acer ginnala*, *Berberis amurensis*, *Populus alba* and etc. The introduction is considered successful if the plants do not lose their decorative properties, adapt to local conditions, go through all stages of ontogenesis, and form fruits and seeds. The purpose of the research is to determine the quality of seeds of woody-shrub introducents in the conditions of Irkutsk. *Materials and methods.* The object of the study was 40 woody-shrub introduced species, including a number of representatives of the aboriginal flora. The quality of the seeds was determined by the weight of 1000 seeds and their germination. *Results.* Wood-shrub introduced species, depending on the depth of the seed dormancy, were divided into three groups. The first group includes plants in which there is no dormancy or short dormancy, the seeds of these species do not need stratification. The second group includes plants whose seeds are in a state of rather long intermediate physiological dormancy and require cold stratification. The third group includes plants whose seeds may not germinate for several years, as a rule, the seeds of these plants are in a state of deep physiological or morphophysiological dormancy. Multi-stage stratification is recommended for their germination. *Conclusions.* The mass of 1000 seeds ranges from hundredths of a gram to two or more hundredths. Seeds of *Acer ginnala*, *Dasiphora fruticosa*, *Euonymus nanus*, *Thuja occidentalis*, *Ulmus laevis* have a waterproof, dense shell and germinate faster after scarification. Cold stratification is recommended for seeds of *Berberis* sp., *Lonicera tatarica*, *Malus pallasiana*, *Phellodendron amurense*, *Physocarpus opulifolius*, *Prunus virginiana*, *Swida alba*, *Tilia cordata*, *Viburnum burejaeticum*, *V. lantana*. For seeds of *Acer negundo*, *Cotoneaster lucidus*, *Euonymus* sp., *Sorbus sibirica* with a long-term rest period, multi-stage stratification is recommended.

**Keywords:** seeds, mass, germination, scarification, stratification

**Acknowledgments:** the work was performed within a research project “Biology, ecology and adaptation of useful plants in Eastern Siberia”, № AAAA-A19-119032090027-8.

**For citation:** Khudonogova E.G. A study of properties of woody-shrub introducents (Irkutsk). *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2021;2:50–61. (In Russ.). doi:10.21685/2307-9150-2021-2-5

### Введение

Важную роль в формировании благоприятной экологической среды урбанизированных территорий играют зеленые насаждения. В г. Иркутске приходится около 6 м<sup>2</sup> зеленых насаждений на человека, при норме в 11,2 м<sup>2</sup>. Недостаток зеленых насаждений можно восполнить за счет культивирования в городскую среду древесно-кустарниковых интродуцентов.

Для озеленения г. Иркутска используют в основном декоративные растения местной флоры (*Betula pendula* Roth, *Larix sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Crataegus sanguinea* Pall., *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Malus pallasiana* (L.) Borkh., *Rosa acicularis* Lindl., *Sorbus sibirica* Hedl., *Spiraea salicifolia* L., *Viburnum opulus* L. и др.), реже – высокодекоративные интродуценты (*Acer ginnala* Maxim., *Berberis amurensis* Rupr., *Syringa*

*josikaea* Jacq. fil. Ex Rchb., *Populus alba* L. и др.) [1–12]. Интродукция считается успешной, если растения не теряют декоративных свойств, адаптируются к местным условиям, проходят все этапы онтогенеза, образуют плоды и семена [13–14].

Для растений Иркутской области с резко континентальным климатом (январь – минус 20–50°; июль – +18–37°), коротким вегетационным периодом (около 148 дней) [15], важны такие признаки, как зимостойкость и морозоустойчивость, качественные признаки семян, ритм сезонного развития, способность растений к плодоношению.

Цель исследований – определение качества семян древесно-кустарниковых интродуцентов в условиях г. Иркутска.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись 40 древесно-кустарниковых интродуцентов, в том числе ряд представителей аборигенной флоры. Сбор плодов и семян проводили с августа по сентябрь на территории Ботанического сада Иркутского ГАУ г. Иркутска [16]. Качество семян определяли по массе 1000 семян и их всхожести [17–20]. Семена проращивали в лабораторных условиях в чашках Петри. Для стимуляции роста семена обрабатывали раствором фундазола, инсектобактерина, гетероауксина, а также проводили скарификацию семян, перетирая их с песком или используя наждачную бумагу. Стратификацию семян проводили в 2–4 этапа, на этапе тепловой стратификации семена выдерживали при температуре + 15–20°, на этапе холодной стратификации – при температуре + 5–10°. Исследования проводили в 4-кратной повторности (по 100 семян каждого вида). Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по методике Ю. А. Доспехова [21].

### Результаты и обсуждение

Всхожесть посевного материала определяется количеством семян, прорастающих при определенных условиях за заданный промежуток времени. Отделом дендрологии Главного ботанического сада г. Москвы опубликованы материалы по семенному размножению древесных растений, в нем отражены основные признаки, характеризующие качество семян. Сотрудниками Ботанического института имени В. Л. Комарова опубликован справочник о прорастании покоящихся семян, в него включены сведения о приемах, способствующих прорастанию семян у 3000 видов интродуцентов [22]. Сведения о всхожести семян древесно-кустарниковых растений в условиях Иркутской области крайне разрозненны, подобный справочник отсутствует.

Всхожесть семян – это интегральный показатель, отражающий качество семян. По массе 1000 семян интродуценты существенно различаются. К мелкосеменным растениям, масса которых в условиях г. Иркутска составляет сотые доли грамма, относятся *Betula pendula* (0,24 г), *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb. (0,26 г), *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (0,75 г), род *Spiraea* L. (0,06–0,09 г). Крупные семена свойственны *Pinus sibirica* (226,10 г), *Viburnum burejaeticum* Regel et Herd. (95,35 г), *Prunus virginiana* L. (68,82 г), *Viburnum opulus* (45,82 г) и др.

Исследуемые виды растений в зависимости от глубины покоя семян были разделены нами на три группы. К первой группе отнесены растения,

у которых покой отсутствует или он очень непродолжительный (табл. 1). Для семян растений этой группы 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 некоторые растения, для семян которых характерен неглубокий физиологический покой (от нескольких суток до 5–12 мес. и более). Например, семена *Betula pendula*, характеризующиеся неглубоким покоем, при определенных температурных условиях становятся светочувствительными и для нарушения неглубокого покоя необходимо учитывать эту особенность [19].

Таблица 1

Древесно-кустарниковые интродуценты,  
у которых покой семян отсутствует или непродолжительный

Вид, сорт	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %	Скарификация
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	23,48 ± 0,31	51,06 ± 0,44	+
<i>Betula pendula</i> Roth	0,24 ± 0,02	80,07 ± 0,32	–
<i>Dasiphora fruticosa</i> L.	0,26 ± 0,03	42,05 ± 0,38	+
<i>Euonymus nanus</i> M. Bieb.	16,78 ± 0,29	54,20 ± 0,41	+
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	6,22 ± 0,60	69,16 ± 0,40	–
<i>Picea pungens</i> Engelm.	2,83 ± 0,22	80,15 ± 0,75	–
<i>Pinus sylvestris</i> L.	5,25 ± 0,46	98,01 ± 0,90	–
<i>Populus alba</i> L.	0,77 ± 0,21	85,50 ± 0,62	–
<i>Spirae abumalda</i> Burv.	0,07 ± 0,005	98,03 ± 0,70	–
<i>Spiraea japonica</i> L.	0,07 ± 0,002	98,02 ± 0,69	–
<i>Spiraea margaritae</i> Zab.	0,09 ± 0,004	98,25 ± 0,68	–
<i>Spiraea media</i> Schmidt	0,06 ± 0,005	95,15 ± 0,40	–
<i>Spiraea vanhouttei</i> (Briot) Zab.	0,07 ± 0,003	94,20 ± 0,50	–
<i>Thuja occidentalis</i> L.	1,21 ± 0,14	42,26 ± 0,28	+
<i>Ulmus laevis</i> L.	5,63 ± 0,50	23,51 ± 0,30	+
<i>Rhododendron ledebourii</i> Pojark.	0,31 ± 0,35	96,69 ± 0,54	+

**Примечание.** + семена, требующие скарификации; – семена, не требующие скарификации.

Все интродуценты первой группы не требуют стратификации или же нарушение неглубокого покоя происходит под влиянием кратковременного охлаждения (в течение нескольких часов, суток или недель). Семена некоторых из них, например *Acer ginnala*, *Dasiphora fruticosa*, *Euonymus nanus* M. Bieb., *Thuja occidentalis* L., *Ulmus laevis* L., имеют водонепроницаемую плотную оболочку и после скарификации прорастают быстрее.

Всхожесть семян растений этой группы различна – от 23,51 % (у *Ulmus laevis*) до 98,25 % (*Spiraea margaritae* Zab.) (см. табл. 1). Полным отсутствием покоя отличаются семена *Populus alba*. С момента созревания семян у *Populus alba* (когда створки коробочек раскрываются) и до полной потери всхожести

проходит всего 10–12 дней. Свежесобранные семена *Populus alba* прорастают через 2–4 дня. Всхожесть семян *Populus alba* составляет 85,50 %.

Ко второй группе отнесены растения, семена которых находятся в состоянии длительного промежуточного физиологического покоя (табл. 2). Для семян растений этой группы необходима холодовая стратификация. Период органического покоя семян растений этой группы различен – от 25 до 160 дней. Как правило, это растения с хорошо сформированным зародышем, препятствием к его формированию иногда служит физиологический покой зародыша и ингибирующее действие его покровов. В результате холодной стратификации быстрее прорастают семена *Physocarpus opulifolius* (25 дней), *Phellodendron amurense* Rupr. (25–30 дней), *Viburnum lantana* L. (30 дней), более длительный период покоя выявлен у *Berberis amurensis* (125 дней) и *Tilia cordata* Mill. (160 дней). Результаты сочетания тепловой и холодной стратификации показали, что длительность прорастания семян *Malus pallasiana* и *Prunus virginiana* L. составляет 30–60 дней. Без стратификации не проросли семена *Berberis vulgaris* L., *Caragana arborescens* Lam., *Lonicera tatarica* L., *Malus pallasiana*, *Physocarpus opulifolius Diabolo*, *Tilia cordata*, *Viburnum lantana*, *Viburnum burejaeticum* Regel et Herd.

Всхожесть семян растений второй группы различная – от 0–72,51 % у нестратифицированных до 30,04–87,51 % у стратифицированных семян (табл. 2). В результате применения холодной стратификации значительно возрастает всхожесть семян у *Berberis amurensis* (с 2,06 до 73,43 %), *Phellodendron amurense* (с 2,02 до 86,23 %), *Prunus virginiana* (с 2,12 до 54,14 %).

Согласно литературным данным, семена *Physocarpus opulifolius* рекомендуется стратифицировать при температуре чуть ниже +10° в течение 2 мес. [19]. Наши исследования показали, что при стратификации семян *Physocarpus opulifolius* в течение 25 дней всхожесть семян составляет 69,43–74,05 %, они могут прорасти и при комнатной температуре, но в этом случае процесс появления проростков очень растянут.

К третьей группе отнесены растения, семена которых могут не прорасти длительное время – 1–4 года. Как правило, их семена находятся в состоянии глубокого физиологического или морфофизиологического покоя. Интродуценты третьей группы 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 [19].

Для семян растений третьей группы была изучена многоэтапная стратификация (табл. 3). Результаты исследований показали, что в ряде случаев приемы четырехэтапной стратификации оказались не эффективны. Например, сочетание скарификации и стратификации не повлияло на прорастание семян *Crataegus sanguinea*, *Pinus sibirica*, *Viburnum opulus*, их семена не проросли. Зародыши семян *Viburnum opulus* находились в стадии торпеды, при этом все элементы будущего зародыша были в морфологически незрелом состоянии, на первом этапе тепловой стратификации корень растения увеличился до 1 мм, на первом этапе холодной стратификации видимых изменений не произошло, вторая тепловая стратификация привела к росту гипокотыля до 2 мм, корень также увеличился и оказался рядом с микропиле, но за пределы семени он так и не вышел. Для выяснения причин, препятствующих прорастанию семени, необходимо дальнейшее детальное изучение эмбриогенеза исследуемого вида.

Таблица 2

Древесно-кустарниковые интродуценты с промежуточным физиологическим покоем семян, требующие для прорастания холодовую стратификацию

Вид, сорт	Масса 1000 семян, г	Всхожесть, %		Стратификация, дни	
		со стратификацией	без стратификации	тепловая, 15–20 °С	холодовая, 5–10 °С
<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	9,42 ± 0,80	73,43 ± 0,53	2,06 ± 0,30	–	125
<i>Berberis sibirica</i> Pall.	9,40 ± 0,61	72,05 ± 0,60	69,30 ± 0,20	–	85
<i>Berberis thunbergii</i> DC.	9,23 ± 0,37	65,13 ± 0,62	40,10 ± 0,30	–	60
<i>Berberis vulgaris</i> L.	13,64 ± 0,35	40,05 ± 0,09	0	–	85
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	26,72 ± 0,29	93,28 ± 0,84	0	–	85
<i>Lonicera tatarica</i> L.	5,20 ± 0,51	81,41 ± 0,19	0	–	85
<i>Malus pallasiana</i> (L.) Borkh.	6,83 ± 0,38	48,40 ± 0,10	0	15–20	30–50
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	12,04 ± 0,13	86,23 ± 0,49	2,02 ± 0,17	–	25–30
<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	0,75 ± 0,05	74,05 ± 0,50	72,51 ± 0,33	–	25
<i>Physocarpus opulifolius</i> Diabolo	1,20 ± 0,02	69,43 ± 0,40	0	–	25
<i>Prunus virginiana</i> L.	68,82 ± 0,55	54,14 ± 0,33	2,12 ± 0,25	30	50–60
<i>Swida alba</i> (L.) Opiz	19,80 ± 0,27	87,51 ± 0,62	62,33 ± 0,18	–	50
<i>Tilia cordata</i> Mill.	28,03 ± 0,34	52,59 ± 0,03	0	–	160
<i>Viburnum burejaeticum</i> Regel et Herd.	95,35 ± 0,61	40,03 ± 0,32	0	–	85
<i>Viburnum lantana</i> L.	29,81 ± 0,30	30,04 ± 0,15	0	–	30

Примечание. 0 – семена не проросли.

Таблица 3  
Древесно-кустарниковые интродуценты с глубоким физиологическим или морфофизиологическим периодом покоя семян  
(для прорастания семян требуется двух-, четырехэтапная стратификация)

Вид	Масса 1000 семян, г.	Всхожесть, %	Стратификация, дни			
			$t_1$ , 5–10 °C	$t_2$ , 15–20 °C	$t_3$ , 5–10 °C	$t_4$ , 15–20 °C
<i>Acer negundo</i> L.	41,05 ± 0,35	68,29 ± 0,49	50–60	20	30	10
<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht.	18,53 ± 0,19	44,25 ± 0,30	150	30	120	–
<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	15,48 ± 0,10	0	365	60–90	90	–
<i>Euonymus europaicus</i> L.	32,32 ± 0,25	48,03 ± 0,20	160	30	120	–
<i>Euonymus maackii</i> Rupr.	19,80 ± 0,50	53,57 ± 0,26	90	30	130	20
<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.	18,69 ± 0,14	39,10 ± 0,14	150	30	30	40
<i>Pinus sibirica</i> Du Tour	227,10 ± 0,63	0	150	15	30	–
<i>Sorbus sibirica</i> Hedl	2,80 ± 0,17	58,00 ± 0,26	–	60–90	150	–
<i>Viburnum opulus</i> L.	45,82 ± 0,26	0	–	30	120	40

Всхожесть семян *Euonymus verrucosus* Scop. и *Euonymus maackii* Rupr., подвергнутых четырехэтапной стратификации составила 39,10 и 53,57 % соответственно (250–270 дней). Для прорастания семян *Euonymus europaeus* L. (48,03 %) и *Cotoneaster lucidus* Schlecht. (44,25 %) оказалось достаточным проведение стратификации в течение 300–310 дней. Семена *Sorbus sibirica* проросли при двухэтапной стратификации (210–240 дней), их всхожесть составила 58 %.

Для изучения вероятности повышения всхожести семян некоторых видов мы провели экспериментальные исследования с использованием гетероауксина (стимулятора роста) и инсектобактерина (биологического инсектицида и фунгицида) (табл. 4). Результаты исследований показали, что обработка семян инсектобактерином и гетероауксином не эффективна для семян *Viburnum burejaeticum*, для прорастания семян необходима холодовая стратификация; лучшую всхожесть показали семена *Caragana arborescens* (93,2 %), *Lonicera tatarica* (75 %). Всхожесть семян *Berberis vulgaris*, *Caragana arborescens*, обработанных гетероауксином и стратифицированных, примерно одинакова.

Таблица 4

Влияние гетероауксина и инсектобактерина  
на прорастание семян декоративно-кустарниковых интродуцентов

Вид	Всхожесть семян, %		
	контроль	обработка семян инсектобактерином	обработка семян гетероауксином
<i>Berberis vulgaris</i> L.	0	20,0 ± 0,01	39,7 ± 0,02
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	0	83,3 ± 0,13	93,2 ± 0,14
<i>Lonicera tatarica</i> L.	0	68,8 ± 0,06	75,0 ± 0,08
<i>Viburnum burejaeticum</i> Regel et Herd.	0	0	0

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 способствуют 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 в будущем следует решить селекционерам и интродукторам.

### Заключение

1. Масса 1000 семян изученных видов и сортов колеблется от сотых долей грамма у *Spiraea* (0,06–0,09 г) до 226,10 г у *Pinus sibirica*. Отличаются высокой всхожестью (80,15–98,25 %) и прорастают без скарификации семена *Pinus sylvestris*, *Spiraea* sp., *Populus alba*, *Picea pungens*, *Betula pendula*. Длительность покоя семян этих видов – от полного отсутствия покоя (у *Populus*



*alba*) или нескольких суток до 5–12 мес. Семена *Acer ginnala*, *Dasiphora fruticosa*, *Euonymus nanus*, *Thuja occidentalis*, *Ulmus laevis* имеют водонепроницаемую плотную оболочку и после скарификации прорастают быстрее.

2. Холодовая стратификация рекомендована для семян *Berberis* sp., *Lonicera tatarica*, *Malus pallasiana*, *Phellodendron amurense*, *Physocarpus opulifolius*, *Prunus virginiana*, *Swida alba*, *Tilia cordata*, *Viburnum burejaeticum*, *Viburnum lantana*. Период органического покоя семян этих растений различен – от 25 до 160 дней. В результате применения холодной стратификации значительно возрастает всхожесть семян у *Berberis amurensis* (с 2,06 до 73,43 %), *Phellodendron amurense* (с 2,02 до 86,23 %), *Prunus virginiana* (с 2,12 до 54,14 %). Обработка семян гетероауксином рекомендована для повышения всхожести семян *Caragana arborescens*, *Berberis vulgaris*, *Lonicera tatarica*.

3. Для семян *Acer negundo*, *Cotoneaster lucidus*, *Euonymus* sp., *Sorbus sibirica* с многолетним периодом покоя рекомендована многоэтапная стратификация (всхожесть семян составила 39,1–68,29 %). Результаты исследований показали, что в ряде случаев приемы четырехэтапной стратификации не эффективны, например семена *Crataegus sanguinea*, *Pinus sibirica* и *Viburnum opulus* не проросли.

### Список литературы

1. Асалханова О. Н., Виньковская О. П. Крупные древесные розоцветные (Rosaceae Juss.) на территории Иркутской области: разнообразие, распространение и состояние изученности // Вестник ИрГСХА. 2019. Вып. 92. С. 89–100.
2. Виньковская О. П. Флорогенетические основы озеленения г. Иркутска и его окрестностей // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44. С. 47–58.
3. Деловеров А. Т., Виньковская О. П. Систематический анализ подлесочной флоры Верхнего Приангарья // Вестник ИрГСХА. 2014. Вып. 60. С. 43–58.
4. Камалетдинова С. И., Виньковская О. П. Фанерофиты г. Иркутска // Вестник ИрГСХА. 2015. Вып. 68. С. 28–36.
5. 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. Вып. 92. С. 147–155.
6. Зацепина О. С. Использование можжевельника обыкновенного в озеленении г. Иркутска и опыт зеленого черенкования хвойных // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44-3. С. 81–84.
7. Шарипова Д. Р., Половинкина С. В. Изучение линейного годичного прироста тополя белого в условиях города Иркутска // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы Всерос. студ. науч.-практ. конф. Иркутск : Иркутский ГАУ, 2018. С. 50–56.
8. Худоногова Е. Г. Ресурсы сырья лекарственно-чайных растений Западного Прибайкалья // Сибирский экологический журнал. 2004. Т. 11, № 6. С. 899–905.
9. Худоногова Е. Г., Николаева Н. А., Черниговская Н. Ю. Ресурсы сырья дикорастущих лекарственных растений Предбайкалья // Актуальные вопросы аграрной науки. 2012. № 3. С. 13–21.
10. Khudonogova E., Polovinkina S., Namzalov B. Ts. B. [et al.]. Cenopopulation dynamics of Cisbaikalia medicinal plants // E3S Web of Conferences. Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (EBWFF-2020). 2020. P. 03012.
11. Чернакова О. В., Чудновская Г. В. Современное состояние, перспективы и проблемы в озеленении города Иркутска // Вестник ИрГСХА. 2018. Вып. 88. С. 97–107.
12. Чудновская Г. В., Чернакова О. В. Оценка уровня стабильности развития *Populus alba* L. по флуктуирующей асимметрии листьев в г. Иркутске // Современные

- проблемы охотоведения : материалы нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием в рамках VIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию Иркутского ГАУ «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии». Иркутск, 2019. С. 218–233.
13. Рытjikова О. В., Ростовцева М. В., Мазей Н. Г., Фатюнина (Вяль) Ю. А. Интродукция древесно-кустарниковых растений семейства Rosaceae Juss. в дендрарии Пензенского ботанического сада имени И. И. Спрыгина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2016. № 1. С. 23–34.
  14. Сагтаров Д. С., Саидов Н. С. Оценка видового состава древесно-кустарниковых пород парка С. Айни города Душанбе // Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук. 2020. № 2. С. 13–20.
  15. Беркин Н. С. [и др.]. Иркутская область (природные условия административных районов). Иркутск : Изд-во ИГУ, 1993. 300 с.
  16. Кузеванов В. Я., Сизых С. В. Ресурсы ботанического сада Иркутского государственного университета: образовательные, научные и социально-экологические аспекты. Иркутск, 2005. 244 с.
  17. Седаева М. И., Вяткина Е. И., Лобанов А. И., Вараксин Г. С. Качество семян древесных растений-интродуцентов, произрастающих на юге Средней Сибири // Вестник КрасГАУ. 2008. № 4. С. 141–144.
  18. Методы определения всхожести по ГОСТ 12038–84 // Студенческая библиотека онлайн. URL: [https://studbooks.net/1064987/agropromyshlennost/metody\\_opredeleniya\\_vshozhesti\\_gost\\_12038](https://studbooks.net/1064987/agropromyshlennost/metody_opredeleniya_vshozhesti_gost_12038) (дата обращения: 20.04.2018).
  19. Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л. : Наука, 1985. 348 с.
  20. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян : [пер. с англ.] / под ред. М. Г. Николаевой, Н. В. Обручевой. М. : Колос, 1982. 495 с.
  21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
  22. Комаров В. П. Введение к флорам Китая и Монголии. М. ; Л., 1947. Т. 2. С. 159–342.

### References

1. Asalkhanova O.N., Vin'kovskaya O.P. Large arboreal rosaceae (Rosaceae Juss.) on the territory of the Irkutsk region: diversity, distribution and state of knowledge. *Vestnik IrGSKhA = Bulletin of Irkutsk State Agrarian University*. 2019;92:89–100. (In Russ.)
2. Vin'kovskaya O.P. Florogenetic foundations of Irkutsk gardening and its environs. *Vestnik IrGSKhA = Bulletin of Irkutsk State Agrarian University*. 2011;44:47–58. (In Russ.)
3. Deloverov A.T., Vin'kovskaya O.P. Systematic analysis of the undergrowth flora of the Upper Angara region. *Vestnik IrGSKhA = Bulletin of Irkutsk State Agrarian University*. 2014;60:43–58. (In Russ.)
4. Kamaletdinova S.I., Vin'kovskaya O.P. Fanophytes of Irkutsk. *Vestnik IrGSKhA = Bulletin of Irkutsk State Agrarian University*. 2015;68:28–36. (In Russ.)
5. Zatsepina O.S., Polovinkina S.V., Skripnik G.V., Khudonogova E.G., Sharipova D.R. Influence of ecological conditions of Irkutsk on the process of shoot formation of white poplar (*Populus alba* L.). *Vestnik IrGSKhA = Bulletin of Irkutsk State Agrarian University*. 2019;92:147–155. (In Russ.)
6. Zatsepina O.S. The use of common juniper in the gardening of Irkutsk and the experience of green cuttings of conifers. *Vestnik IrGSKhA = Bulletin of Irkutsk State Agrarian University*. 2011;44-3:81–84. (In Russ.)
7. Sharipova D.R., Polovinkina S.V. A study of the linear annual growth of white poplar in the conditions of the city of Irkutsk. *Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK: materialy Vseros. stud. nauch.-prakt. konf. = Scientific*

- research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex: proceedings of the All-Russian student scientific and practical conference.* Irkutsk: Irkutskiy GAU, 2018:50–56. (In Russ.)
8. Khudonogova E.G. Resources of raw materials for medicinal tea plants of the Western Baikal region. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal = Siberian ecological journal.* 2004; 11(6):899–905. (In Russ.)
  9. Khudonogova E.G., Nikolaeva N.A., Chernigovskaya N.Yu. Raw materials of wild medicinal plants in Baikal. *Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki = Topical issues of agricultural science.* 2012;3:13–21. (In Russ.)
  10. Khudonogova E., Polovinkina S., Namzalov B.Ts.B. [et al.]. Cenopopulation dynamics of Cisbaikalia medicinal plants. *E3S Web of Conferences. Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (EBWFF-2020).* 2020:03012.
  11. Chernakova O.V., Chudnovskaya G.V. Current state, prospects and problems in Irkutsk landscaping. *Vestnik IrGSKhA = Bulletin of Irkutsk State Agrarian University.* 2018; 88:97–107. (In Russ.)
  12. Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V. Assessment of the level of developmental stability of *Populus alba* L. by fluctuating asymmetry of leaves in Irkutsk. *Sovremennye problemy okhotovedeniya: materialy nats. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem v ramkakh VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 85-letiyu Irkutskogo GAU «Klimat, ekologiya, sel'skoe khozyaystvo Evrazii» = Modern issues of hunting: proceedings of national scientific and practical conference with international participation within the 8<sup>th</sup> International scientific and practical conference dedicated to the 85<sup>th</sup> anniversary of Irkutsk State Agraria University "Climate, ecology, agriculture of Eurasia".* Irkutsk, 2019:218–233. (In Russ.)
  13. Rytikova O.V., Rostovtseva M.V., Mazey N.G., Fatyunina (Vyal') Yu.A. Introduction of woody-shrub plants of the Rosaceae Juss family in the arboretum of the Penza Botanical Garden named after I.I. Sprygin. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki = University proceedings. Volga region. Natural sciences.* 2016;1:23–34. (In Russ.)
  14. Sattarov D.S., Saidov N.S. Assessment of the species composition of woody-shrub species of S. Ayni park in Dushanbe. *Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadjikistan. Otdelenie biologicheskikh i meditsinskikh nauk = Proceedings of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Department of biological and medical sciences.* 2020;2:13–20. (In Russ.)
  15. Berkin N.S. [et al.]. *Irkutskaya oblast' (prirodnye usloviya administrativnykh rayonov) = Irkutsk region (natural conditions of administrative districts).* Irkutsk: Izd-vo IGU, 1993:300. (In Russ.)
  16. Kuzevanov V.Ya., Sizykh S.V. *Resursy botanicheskogo sada Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta: obrazovatel'nye, nauchnye i sotsial'no-ekologicheskie aspekty = Irkutsk State University Botanical Garden resources: educational, scientific and socio-ecological aspects.* Irkutsk, 2005:244. (In Russ.)
  17. Sedaeva M.I., Vyatkina E.I., Lobanov A.I., Varaksin G.S. The quality of seeds of woody introduced plants growing in the south of Central Siberia. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University.* 2008;4:141–144. (In Russ.)
  18. Methods for determining germination according to State Standart 12038–84. *Studentcheskaya biblioteka onlayn = Student online library.* (In Russ.). Available at: [https://studbooks.net/1064987/agropromyshlennost/metody\\_opredeleniya\\_vshozhesti\\_gost\\_12038](https://studbooks.net/1064987/agropromyshlennost/metody_opredeleniya_vshozhesti_gost_12038) (accessed 20.04.2018).
  19. Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. *Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchikhsya semyan = Dormant seed germination guide.* Leningrad: Nauka, 1985:348. (In Russ.)
  20. Nikolaeva M.G., Obrucheva N.V. (ed.). *Fiziologiya i biokhimiya pokoya i prorastaniya semyan: [per. s angl.] = Physiology and biochemistry of dormancy and germination of seeds: [translated from English].* Moscow: Kolos, 1982:495. (In Russ.)

21. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya) = Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Agropromizdat, 1985:351. (In Russ.)
22. Komarov V.P. *Vvedenie k floram Kitaya i Mongolii = Introduction to the floras of China and Mongolia*. Moscow; Leningrad, 1947;2:159–342. (In Russ.)

**Информация об авторах / Information about the authors**

***Елена Геннадьевна Худоногова***

доктор биологических наук, доцент,  
заведующий кафедрой ботаники,  
плодоводства и ландшафтной  
архитектуры, Иркутский  
государственный аграрный университет  
имени А. А. Ежевского (Россия,  
Иркутская область, Иркутский район,  
пос. Молодёжный)

E-mail: doky2015@yandex.ru

***Elena G. Khudonogova***

Doctor of biological sciences, associate  
professor, head of the sub-department of  
botany, fruit growing and landscape  
architecture, Irkutsk State Agrarian  
University named after A.A. Ezhevsky  
(Molodezhny settlement, Irkutsk district,  
Irkutsk region, Russia)

**Поступила в редакцию / Received 15.03.2021**

**Поступила после рецензирования и доработки / Revised 07.04.2021**

**Принята к публикации / Accepted 20.04.2021**