

А.А. Винокуров¹, Е.А. Исакова¹, А.Н. Данилова^{1*}, А.А. Иманбаева²

¹Алтайский ботанический сад, Риддер, Казахстан;

²Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, Актау, Казахстан

*Автор для корреспонденции: a-n-danilova@yandex.ru

Интродукционный анализ древесно-кустарниковых растений дендрария Алтайского ботанического сада

В статье приведены многолетние итоги интродукции коллекционных растений арборетума Алтайского ботанического сада. Испытаны древесные интродуценты, привлеченные для первичного испытания из Северной Америки, Сибири, Дальнего Востока, Китая, Японии, Средней Азии, Европы. Объекты исследования представлены 643 видами, формами, сортами из 102 родов и 40 семейств голо- и покрытосеменных древесных растений. Растения привлекались семенным материалом, живыми растениями и зелеными черенками. Оценка интродукционной устойчивости генофонда дендрария сада дана на основе комплексных показателей жизнеспособности растений по данным многолетних экспериментальных исследований. Для определения показателей жизнеспособности, адаптации использовалась методика фенологических наблюдений в ботанических садах. Перспективность таксонов для использования в озеленении региона определена по комплексным шкалам М.П. Косарева, П.И. Лапина и С.В. Аристова. По комплексу биолого-хозяйственных признаков рекомендованы для применения в озеленении региона 370 видов, форм, сортов голо- и покрытосеменных древесных пород. Материалы по мониторингу интродукционных ресурсов дендрария Алтайского ботанического сада можно использовать для расширения интродукционных работ в Казахстане и в региональном зеленом строительстве.

Ключевые слова: интродуценты, систематика, географическое происхождение, фенология, адаптация, жизнеспособность, перспективность, хозяйственно-полезные признаки.

Введение

Высокая степень континентальности климата Казахстана выдвигает культивируемым растениям повышенные требования к адаптационному потенциалу интродуцентов. Процесс введения в культуру растений, находящихся за пределами их природного ареала обитания, занимает довольно длительный период. Он предусматривает предварительный анализ отбора исходного материала, экспериментальное первичное испытание с изучением биоэкологических особенностей растений и оценку интродукционного потенциала объектов исследований, находящихся под воздействием почвенно-климатических и агротехнических условий культивирования [1–4].

Значительная роль в сохранении и распространении генетических ресурсов мировой флоры принадлежит ботаническим садам. Их коллекционные генофонды являются хранилищем природного и культурного биоразнообразия, одновременно становятся базой формирования регионального ассортимента перспективных таксонов для зеленого строительства [5].

Со дня основания Алтайского ботанического сада в 1935 г. и по настоящее время Отделом дендрологии активно ведется привлечение инорайонных видов, проводится их акклиматизация, изучается поведение в условиях резко континентального климата, рекомендуются перспективные виды для возможного применения в озеленении городов. Многолетний опыт в работе по интродукции растений позволил значительно расширить видовой состав инорайонных древесно-кустарниковых пород для декоративного садово-паркового строительства Восточно-Казахстанской области.

Цель работы — анализ эколого-биологических итогов многолетних интродукционных испытаний древесных растений различного происхождения при выращивании в горнолесных условиях Восточного Казахстана для разработки научных основ прогнозирования и оценки перспективности таксонов для использования в зеленом строительстве.

Материалы и методы исследования

В состав дендрария входят: коллекционный участок, посевное и школьное отделение, парники для черенкования и территория естественной растительности. Объектами исследования являются го-

ло- и покрытосеменные древесные растения представленные 40 семействами [6], из 6 районов доноров [7]: *Aceraceae* Juss., *Actinidiaceae* Hutch., *Anacardiaceae* Lindl., *Aquifoliaceae* Bartl., *Apocynaceae* Juss., *Araliaceae* Juss., *Aristolochiaceae* Juss., *Berberidaceae* Juss., *Betulaceae* S.F. Gray, *Buxaceae* Dumort., *Bignoniaceae* Juss., *Caprifoliaceae* Juss., *Celastraceae* R. Br., *Cornaceae* Dumort., *Cupressaceae* Bartl., *Elaeagnaceae* Juss., *Ericaceae* Juss., *Euphorbiaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Fagaceae* Dumort., *Grossulariaceae* DC., *Hippocastanaceae* DC., *Hydrangeaceae* Dumort., *Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth, *Menispermaceae* Juss., *Oleaceae* Hofmqq. et Link, *Pinaceae* Lindl., *Ranunculaceae* Juss., *Rhamnaceae* Juss., *Rosaceae* Juss., *Rutaceae* Juss., *Salicaceae* Mirb., *Schisandraceae* Blume, *Solanaceae* Juss., *Staphyleaceae* Dumort., *Taxaceae* Gray, *Thymelacaceae* Juss., *Tiliaceae* Juss., *Ulmaceae* Mirb., *Vitaceae* Juss.

Для выполнения поставленной цели сотрудниками Алтайского ботанического сада проанализированы многолетние данные фенологических наблюдений и сезонной динамики развития древесных интродуцентов в горно-лесных условиях.

Характеристика почвенно-климатических условий дана на основании почвенно-климатических карт [8] и метеорологических данных [9]. Многолетние фенологические наблюдения проводились раз в две недели в период вегетации растений [10, 11]. Интродукционный анализ древесно-кустарниковых растений Алтайского ботанического сада дан на основании проведенных наблюдений оценки перспективности интродуцентов по основным параметрам адаптации видов — зимостойкость, ритм развития, способность к генеративному возобновлению, декоративность [12–18].

Результаты и их обсуждения

Дендрарий Алтайского ботанического сада расположен на окраине города Риддер в межгорной котловине Убинского и Ивановского хребтов на площади 12 гектар в пойме реки Быструхи, захватывающая юго-западный склон горы Белкина. Почвы представлены горными черноземами различной мощности с содержанием гумуса от 6 до 8 %. Горный рельеф за счет температурных инверсий смягчает низкие температуры зимой и высокие летом. Погодные условия зимнего периода определяет Монголо-Сибирский антициклон, приносящий холодные воздушные массы, способствуя вынужденному покою древесных пород. Вегетационный период фенологического развития растений насчитывает 5,9–6,4 месяцев [9]. Средняя температура зимы составляет $-12,6^{\circ}\text{C}$ с кратковременными морозами до -35 – 45°C . Средняя высота снежного покрова на открытых пространствах достигает 50–60 см, с глубиной промерзания почвы 40–119 см [9]. Весна поздняя и продолжительная. Для нее характерны периодические весенние заморозки. Особенно неблагоприятны последствия заморозков в конце мая – начале июня. Понижение температуры до -3 – 5°C вызывают существенные подмерзания молодых побегов, распутившихся листьев и генеративных органов, что приводит к нарушению нормального физиологического развития. Лето короткое, умеренно теплое — регион находится под влиянием центра низкого давления с господством сухих континентальных тропических масс. Средняя температура самого теплого месяца составляет $+16,6^{\circ}\text{C}$. Особенностью лета является ограниченный безморозный период с суммой активных температур в 1000–1800 $^{\circ}\text{C}$, длительностью 82–121 день. Вся территория находится в области с достаточным увлажнением в летний период, с выпадением осадков 140–300 мм. Осень ранняя, с резкими перепадами суточных температур, влияющих на физиологическое состояние растений при прохождении фаз закалывания. Первые заморозки на почве возможны уже в третьей декаде августа. Зимний период наступает при устойчивом переходе среднесуточных температур ниже 0°C в третьей декаде октября – первой декаде ноября [9].

Как показала практика, ведущими факторами естественного отбора при формировании коллекции дендрария Алтайского ботанического сада являются высокая зимостойкость и морозоустойчивость растений, раннее начало и окончание вегетации, динамичное прохождение ростовых процессов и репродуктивной фазы развития, что, в целом, необходимо для сохранения природного габитуса и вызревания семян в условиях ограниченного безморозного периода.

По состоянию на 2021 г. Коллекционный фонд дендрария насчитывает 644 вида, форм, сорта, относящихся к 40 семействам и 103 родам. В формировании коллекции древесно-кустарниковых пород участвуют голо- и покрытосеменные растения, систематический состав которых представлен на рисунке 1.

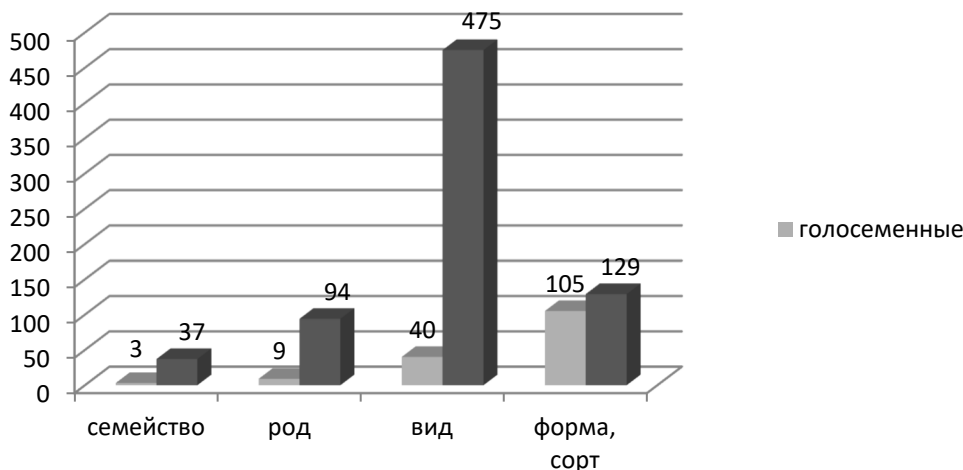


Рисунок 1. Систематический состав арборетума Алтайского ботанического сада по состоянию на 2021 г.

В основу размещения растений в дендрарии положен географический принцип, состоящий из интродукционных популяций, собранных в виде небольших групп или отдельных солитеров из разных ботанико-географических областей (Дальний Восток, Северная Америка, Сибирь, Средняя Азия и Европа) (рис. 2).

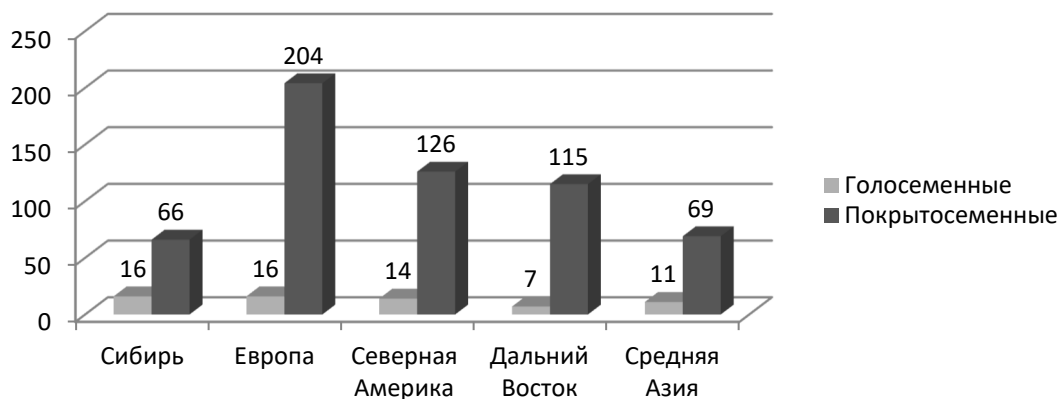


Рисунок 2. Географическое происхождение интродуцентов Коллекционного фонда дендрария Алтайского ботанического сада

Основная часть (65 %) коллекционных растений дендрария сохраняет природную форму роста, обладает устойчивым годовым приростом с законченным циклом сезонного развития. Анализ многолетних фенологических наблюдений позволил выявить наиболее перспективные ботанико-географические области для интродукции древесных пород к почвенно-климатическим условиям в горно-лесном поясе — это умеренная зона Северной Америки, Дальний Восток, Сибирь и горные районы Европейской части Евразии.

Голосеменные породы представлены 3 семействами, относящимися к 9 родам, 40 видам, 24 формам и сортам (9,9 % от общего числа культиваров). Из них по жизненной форме 37 таксонов относятся к деревьям, и 27 — к кустарникам. Основная часть коллекции хвойных пород достигла 20–30-летнего возраста. Наиболее зрелые насаждения представлены лесообразующими породами, входящими в состав местной дендрофлоры: *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Juniperus sabina* L., *Pinus sibirica* Du Tour, *Pinus silvestris* L. В количественном соотношении в коллекцию привлечено по 16 таксонов из Европы и Сибири; из Северной Америки – 14 видов, произрастающих в хвойных лесах Атлантико-Североамериканской области.

Из Восточно-Азиатской и Бореальной дендрофлористической областей Дальнего Востока интродуцировано 7 видов (рис. 2). По видовому составу наиболее широко представлены таксоны из ро-

дов: *Pinus* L. — 11 видов и 2 формы; *Picea* Dietr. — 8 видов и 8 форм; *Juniperus* L. — 7 видов и 8 форм, сортов; *Abies* Hill. — 4 вида. В генеративную стадию развития вступили 24 вида, из них периодически плодоносят — 22.

Picea schrenkiana Fisch. et Mey., *Abies holophylla* Maxim., интродуцированные из регионов с более теплым климатом, изменили форму роста с древовидной на кустовую при увеличении прироста в нижней части кроны.

Многолетние наблюдения за сезонным развитием выявили у хвойных интродуцентов в коллекции определенный фенологический консерватизм биоритмов, обусловленный морфофизиологической специфичностью вида. Интродуценты медленнее изменяют сезонный цикл развития, хуже переносят зимние повреждения, вегетация и семенная репродукция ослаблены, с переменной экологических условий произрастания проявляют ограниченный уровень адаптированности. Наиболее высокие показатели устойчивости, зимостойкости и декоративности показывают хвойные растения Сибири, ряд таксонов Северной Америки, Дальнего Востока и горных областей Восточной Европы. Среди перспективных культур 16 видов и 19 форм, сортов, которые позволяют расширить потенциальный ассортимент вечнозеленых пород для применения в озеленении региона: *Pinus mugo* Turra, *Pinus banksiana* Lamb., *Pinus sibirica* DuRoi, *Picea obovata* Ledeb. и ее формы, *Picea jezoensis* (Sieb. et Zucc.) Carr., *Picea pungens* Engelm., *Picea abies* (L.) Karst., *Picea engelmannii* Engelm., *Larix decidua* Mill., *Juniperus sabina* L., *Juniperus sibirica* Burgsd., *Juniperus davurica* Pall., *Microbiota decussata* Kom.

Покрытосеменные растения дендрария включают 580 видов, форм, сортов, что составляет 90,1 % от всей коллекции дендрария. Из них деревья насчитывают 230 таксонов, кустарники и лианы 350 соответственно. Преобладающее количество кустарников в коллекционном фонде связано с более широкой экологической пластичностью данной формы роста, позволяющей им адаптироваться к широкому диапазону изменений внешней среды. Среди культивируемых растений выделяются семейства: *Rosaceae* Juss., включающее 22 рода, 176 видов и 13 форм, сортов; *Caprifoliaceae* Vent. — 6 родов, 48 видов, 4 формы; *Oleaceae* Hoffm. et Link — 5 родов, 28 видов и 32 формы, сорта; *Fabaceae* Lindl. — 5 родов и 14 видов с 2 формами. Богатое разнообразие таксонов представлено среди рода: *Crataegus* L. — 38 таксонов, *Lonicera* L. — 32, *Spiraea* L. — 29, *Rosa* L. — 25, *Salix* L. — 22 вида.

По географическому происхождению в коллекционном фонде дендрария преобладают виды из Северной Америки — 19,6 %, Дальнего Востока — 17,8, Европы — 16,5, Средней Азии — 10,7 и Сибири — 3,1 %. Растения, произрастающие в смежных ботанико-географических областях Евразии, насчитывают 52 таксона — 24,3 % от числа растений арборетума. Существенный процент культивируемых древесных растений сада приходится на систематические единицы в пределах вида — гибрид, форма, сорт. Обладая разной филогенией и амплитудой изменчивости ритма развития, покрытосеменные растения коллекционного фонда дендрария показывают разную степень жизнеспособности. Североамериканские виды представлены в коллекции 126 таксонами. Основная часть растений относится к Канадской хвойной провинции Скалистых гор, Ситхи и Британской Колумбии. Благодаря удовлетворительной зимостойкости и показателям жизнеспособности, данные районы можно причислить к перспективным территориям при интродукции в экологические условия Алтайской горной страны. Введение в культуру интродуцентов для северных и восточных областей Казахстана рекомендуется 64 видов из Североамериканской флоры. Среди них *Crataegus flabellate* (Bosc) C. Koch, *Crataegus punctata* Jacq., *Viburnum lentago* L., *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Padus pensylvanica* (L. f.) Sok., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Spiraea menziesii* Hook., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. и др. С флоры Дальнего Востока, охватывающего северо-восточную окраину материка Азии, в коллекционный фонд арборетума интродуцировано 115 видов.

Результаты наблюдений свидетельствуют о разной устойчивости древесных пород. Наиболее высокие показатели жизнеспособности характеризуют виды из континентальных ареалов Охотско-Камчатской и Маньчжурской дендрофлористической провинции, а также нескольких районов Среднесибирской и Забайкальской провинций, находящихся под влиянием муссонного климата Тихого океана. Наименее слабые адаптивные показатели характерны для растений островной части Сахалино-Хоккайдской и Японо-Корейской провинций. Но, в целом, положительные результаты интродукции позволили рекомендовать в культуру 89 видов — *Acer ginnala* Maxim., *Juglans mandshurica* Maxim., *Euonymus maackii* Rupr., *Pyrus suriensis* Maxim., *Ulmus lasiniata* (Trautv.) Mayr, *Crataegus dahurica* Koehne, *Crataegus pinnatifida* Bunge, *Populus maximowiczii* A. Henry и др. Из Западной, Восточной Европы и Кавказа испытано 106 видов.

Генотипическая особенность растений региона способствует продолжительному росту и сезонному развитию культур в горнолесных условиях района интродукции. Вынужденное окончание вегетации в условиях резкого возрастания суточных амплитуд осеннего периода не позволяет древесным породам в полной мере подготовиться к зимнему периоду и перейти в морозоустойчивое состояние. Поэтому после перезимовки характерны различные повреждения органов и частей растений от низких зимних температур.

У ряда древесных пород Европейского региона феноритмическая гетерогенность в пределах природного ареала обеспечивает высокие адаптационные показатели, что позволило выделить более 40 перспективных видов для региональной культуры: *Quercus robur* L., *Alnus incana* (L.) Moench, *Picea abies* (L.) Karst., *Rhamnus cathartica* L., *Euonymus europaea* L., *Acer tataricum* L., *Syringa josikaea* Jacq. Fil., *Berberis vulgaris* L., *Genista tinctoria* L., *Cornus alba* L. Из районов Средней Азии культивируются 69 видов. Многие из них недостаточно зимостойки и поэтому малопригодны для интродукции на территории Восточного Казахстана. Несмотря на это, ряд интродуцированных видов проявляют достаточную жизнеспособность к условиям среды и вполне пригодны для практического применения в культуре: *Malus sieversii* (Ledeb.) M Roem., *Populus bolleana* Lauche., *Caragana aurantiaca* Koehne, *Crataegus* × *almaatensis* Pojark., *Aflantia ulmifolia* (Franch.) Vass., *Sorbus tianschanica* Rupr., *Lonicera lanata* Pojark. Древесные породы Сибири и Алтая представлены 66 видами. Из них около 70 % растений входят в состав дендрофлоры умеренного пояса Евразии. Данная группа наиболее адаптирована к особенностям климатических условий региона. Они обладают высокой степенью зимостойкости, сохраняют присущую им в природе жизненную форму и побегообразовательную способность, дают семенное потомство, обеспечивающее приспособительную изменчивость при смене поколений. Относятся к группе рано или поздно начинающих и рано заканчивающих вегетацию при полном одревеснении побегов. В озеленении области традиционно используются такие виды, как *Crataegus altaica* Lange., *Tilia sibirica* Bayer, *Populus nigra* L., *Betula pendula* Roth, *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Spiraea media* Friedr. Schmidt, *Sibiraea altaensis* (Laxm.) C.K. Schneid.

В составе Коллекционного фонда сада представлено 156 таксонов гибридов, форм и сортов древесных растений. Сравнительный анализ показывает, что многие из них характеризуются пониженной жизнеспособностью к лимитирующим факторам среды по сравнению с типичной формой вида, но повышенные декоративные качества и отбор устойчивых культиваров к условию произрастания дают возможность использовать 83 таксона при создании разнообразных садово-парковых композиций.

Заключение

Соотношение филогении вида с особенностями климатических условий произрастания определяет устойчивость интродуцентов и их способность к акклиматизации. Процесс перестройки ритмов сезонного развития и формирование жизненных форм позволяют создавать устойчивые интродукционные популяции, являясь базой для формирования регионального ассортимента для использования в зеленом строительстве и иных сферах хозяйственной деятельности.

Коллекционный фонд дендрария сада представляет собой ценный научный материал для познания биологии и экологии интродуцированных видов в природно-климатических условиях Восточного Казахстана. Основная часть культивируемых пород проходит все этапы сезонного развития, обладает повышенной зимостойкостью, устойчивым ростом, цветет и плодоносит с формированием жизнеспособных семян. Результаты многолетних наблюдений за зимостойкостью, ритмом сезонного развития и декоративными качествами позволили рекомендовать не менее 370 видов, форм, сортов древесных пород для практического использования в культуре. Дальнейшие научно-исследовательские работы направлены на привлечение и испытание новых видов мировой дендрофлоры, разработки научных основ прогнозирования и оценку перспективности таксонов в резко континентальном климате Казахстана при повышенной антропогенной нагрузке.

Статья подготовлена в рамках научно-технической программы «Разработка научно-практических основ и инновационных подходов интродукции растений в природных зонах Западного и Восточного Казахстана для рационального и эффективного использования» Министерства образования и науки Республики Казахстан (2021–2022 гг.).

Список литературы

- 1 Коропачинский И.Ю. Современное состояние и очередные задачи интродукции древесных растений в Сибири / И.Ю. Коропачинский // Тр. Том. гос. ун-та. Сер. биол. — 2010. — Т. 274. — С. 14–32.
- 2 Андреев Л.Н. Сохранение биоразнообразия растений *ex situ*. Стратегия и план действий / Л.Н. Андреев, Ю.Н. Горбунов // Ботанические исследования в Азиатской России. — 2003. — Т. 3. — С. 283–285.
- 3 Коровин С.Е. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ / С.Е. Коровин, З.Е. Кузмин, Н.В. Трулевич. — М.: Изд-во МСХА, 2001. — 76 с.
- 4 Семенютина А.В. Дендрологические ресурсы для повышения биоразнообразия деградированных ландшафтов / А.В. Семенютина, А.В. Терешкин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. естеств. и техн. науки. — 2014. — № 9. — С. 33–41.
- 5 Sakharova S.G. Introduction of woody plants in the Botanical Garden of St. Petersburg State Forest-Technical University from the moment of its foundation up to our days / S.G. Sakharova // Forests of Russia: Policy, Industry, Science and Education. — 2019. — Vol. 316. — P. 22–24.
- 6 Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. — СПб., 1995. — 509 с.
- 7 Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли / А.Л. Тахтаджян. — Л.: Наука, 1978. — 247 с.
- 8 Агроклиматические ресурсы Восточно-Казахстанской области Казахской ССР. — Л.: Гидрометеоздат, 1975. — 158 с.
- 9 Метеорологические данные Лениногорской метеостанции. — 2000–2021 гг.
- 10 Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1981. — 120 с.
- 11 Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. бот. сада. — 1975. — Т. 113. — С. 310.
- 12 Арестова С.В. Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья: метод. рек. / С.В. Арестова, Е.А. Арестова. — Саратов: ФГБНУ НИИИСХ, 2017. — 28 с.
- 13 Белозеров И.Ф. Шкала определения интродукционной ценности растений. Инф. лист. № 1796 / И.Ф. Белозеров. — Актау: КазГосИНТИ, 1990. — 7 с.
- 14 Залесов С.В. Изучение перспективности древесных интродуцентов / С.В. Залесов, Е.П. Платонов, А.С. Оплетев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. лесотехн. ун-та, 2014. — 14 с.
- 15 Залевская О.С. Шкала оценки декоративности деревьев и кустарников в городских условиях на севере / О.С. Залевская, Н.Л. Бабич // Вестн. ПГТУ. — 2012. — № 1. — С. 96–104.
- 16 Кохно Н.А. К методике оценки успешности интродукции лиственных древесных растений. Теория и методы интродукции растений и зеленого строительства / Н.А. Кохно. — Киев: Наук. думка, 1980. — С. 129–135.
- 17 Косаев М.Н. Оценка перспективности интродукции древесных растений / М.Н. Косаев // Методики интродукционных растений в Казахстане. — Алма-Ата: Наука, 1987. — С. 37–45.
- 18 Лапин П.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин // Опыт интродукции древесных растений. — М.: Наука, 1973. — С. 767.

А.А. Винокуров, Е.А. Исакова, А.Н. Данилова, А.А. Иманбаева

Алтай ботаникалық бағының дендрариясындағы бұталы өсімдіктердің интродукциялық талдауы

Мақалада Алтай ботаникалық бағы арборетумындағы коллекциялық өсімдіктер интродукциясының көпжылдық нәтижелері келтірілген. Солтүстік Америкадан, Сібірден, Қиыр Шығыстан, Қытайдан, Жапониядан, Орта Азиядан, Еуропадан алғашқы сынаққа тартылған ағаш интродуценттер сыналды. Зерттеу нысандары жалаңаштұқымды және жабықтұқымды ағаш өсімдіктердің 40 тұқымдасы мен 102 түрінен 643 түр, форма, сорт ретінде ұсынылған. Өсімдіктер тұқым материалдары, тірі өсімдіктер және жасыл сабақтар арқылы зерттелді. Бақша дендрариясындағы гендік қордың интродукциялық тұрақтылығын бағалау көпжылдық эксперименттік зерттеулерге сәйкес өсімдіктердің өміршеңдігінің күрделі көрсеткіштері негізінде берілген. Өміршеңдіктің, бейімделудің көрсеткіштерін анықтау үшін ботаникалық бақтарда фенологиялық бақылау әдісі қолданылды. Аймақты көгалдандыруда қолдануға арналған таксондардың болашағы М.П. Косаревтің, П.И. Лапиннің, С.В. Аристовтың кешенді шкаласы бойынша анықталған. Биологиялық және экономикалық сипаттамалардың кешені бойынша аймақты көгалдандыруда жалаңаштұқымды және жабықтұқымды ағаш түрлерінің 370 түрін, формасын, сортын қолдану ұсынылған. Алтай ботаникалық бағы дендрариясының интродукциялық ресурстарының мониторингі бойынша материалдарды Қазақстандағы интродукциялық жұмыстарды кеңейту және оларды өңірді көгалдандыру үшін пайдалануға болады.

Кілт сөздер: интродуценттер, жүйелілік, географиялық шығу тегі, фенология, бейімделу, өміршеңдік, перспектива, шаруашылық-пайдалы белгілері.

A.A. Vinokurov, E.A. Isakova, A.N. Danilova, A.A. Imanbayeva

Introduction analysis of tree and shrub plants of the arboretum of the Altai Botanical Garden

The article presents the results of the long-term introduction of collection plants of the arboretum of the Altai Botanical Garden. The authors of the article collected woody introduced species for primary testing from North America, Siberia, the Far East, China, Japan, Central Asia, and Europe. The objects of the study were 643 species, forms, varieties of woody plants from 102 genera and 40 families of gymnosperms and angiosperms taxa. Plants were collected by seed material, living samples and green cuttings. The assessment of the introduction resistance of the garden arboretum gene pool was given based on complex indicators of plant viability according to the data of long-term experimental research. To determine the indicators of viability, adaptation, the method of phenological observations in botanical gardens was applied. The prospect of taxa for use in the landscaping of the region was determined according to the integrated scales of M.P. Kosarev, P.I. Lapina, S.V. Aristova. According to the complex of biological and economic characteristics, 370 species, forms, varieties of coniferous and angiosperms are recommended for use in landscaping of region. Materials for monitoring the introduction resources of the arboretum of the Altai Botanical Garden can be used to expand the introduction work in Kazakhstan and in regional green construction.

Keywords: introduced species, taxonomy, geographical origin, phenology, adaptation, viability, prospects, economically useful signs.

References

- 1 Koropachinskii, I.Yu. (2010). Sovremennoe sostoianie i ocherednye zadachi introduktsii drevesnykh rastenii v Sibiri [The current state and next tasks of introducing woody plants in Siberia]. *Trudy Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya biologicheskaya — Works of Tomsk State University. Series Biology*, 274, 14–32 [in Russian].
- 2 Andreev, L.N., & Gorbunov, Yu.N. (2003). Sokhranenie bioraznoobraziia rastenii *ex situ*. Strategii i plan deistvii [Conservation of plant biodiversity *ex situ*. Strategy and action plan]. *Botanicheskie issledovaniia v Aziatskoi Rossii — Botanical Study in Asian Russia*, 3, 283–285 [in Russian].
- 3 Korovin, S.E., Kuzmin, Z.E., & Trulevich, N.V. (2001). *Pereselenie rastenii. Metodicheskie podkhody k provedeniiu rabot* [Plant relocation. Methodical approaches to performance of works]. Moscow: Izdatelstvo MSKha [in Russian].
- 4 Semenyutina, A.V., & Tereshkin, A.V. (2014). Dendrologicheskie resursy dlia povysheniia bioraznoobraziia degradirovannykh landshaftov [Dendrological resources to enhance the biodiversity of degraded landscapes]. *Sovremennaiia nauka: aktualnye problemy teorii i praktiki. Seriya estestvennye i tekhnicheskie nauki — The Modern Science: actual problems of theory and practices. Series natural and technical science*, 9, 33–41 [in Russian].
- 5 Sakharova, S.G. (2019). Introduction of woody plants in the Botanical Garden of St. Petersburg State Forest-Technical University from the moment of its foundation up to our days. *Forests of Russia: Policy, Industry, Science and Education*, 316, 22–24.
- 6 Czerepanov, S.K. (1995). *Sosudistye rasteniia Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR)]. Saint Petersburg [in Russian].
- 7 Tahtadzhyan, A.L. (1978). *Floristicheskie oblasti Zemli* [Floristic regions of Earth]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- 8 (1975). *Agroklimaticheskie resursy Vostochno-Kazakhstanskoi oblasti Kazakhskoi SSR* [Agroclimatic resources of Eastern-Kazakhstan region of Kazakh SSR]. Leningrad: GidroMeteoIzdat [in Russian].
- 9 (2000–2001). *Meteorologicheskie dannye Leninogorskoii meteostantsii* [Meteorological data of Leninogorsk weather station].
- 10 Zaitsev, G.N. (1981). *Fenologiiia drevesnykh rastenii* [Phenology of woody plants]. Moscow: Nauka [in Russian].
- 11 (1975). Metodika fenologicheskikh nabludeniiv v botanicheskikh sadakh SSSR [Methodology of phenological observation in botanical gardens of USSR]. *Biulleten GBS — Bulletin of Main State Garden*, 113; 310 [in Russian].
- 12 Arestova, S.V., & Arestova, E.A. (2017). *Otsenka adaptatsii introdutsirovannykh drevesno-kustarnikovykh rastenii v usloviakh Saratovskogo Povolzhia. Metodicheskie rekomendatsii* [Assessment of adaptation of introduced tree-shrub plants in the conditions of the Saratov Volga region. Methodological recommendations]. Saratov: Izdatelstvo FGBNU NIISKH [in Russian].
- 13 Belozеров, I.F. (1990). *Shkala opredeleniia introduktsionnoi tseennosti rastenii. Informatsionnyi list № 1796* [Scale for determining the introductive value of plants. Informative List No. 1796]. Aktau [in Russian].
- 14 Zalesov, S.V., Platonov, E.P., & Opletaev, A.S. (2014). *Izuchenie perspektivnosti drevesnykh introdutsentov* [Study of woody introduced plants]. Ekaterinburg: Publishing house of Uralsk State Forest Institute [in Russian].

15 Zalevskaya, O.S., & Babich, N.L. (2012). Shkala otsenki dekorativnosti derevev i kustarnikov v gorodskikh usloviakh na severe [Scale of assessment of ornamentation of trees and shrubs in urban conditions in the north]. *Vestnik PGU — Bulletin of PSTU, 1*, 96–104 [in Russian].

16 Kohno, N.A. (1980). *K metodike otsenki uspekhnosti introduktsii listvennykh drevesnykh rastenii. Teoriia i metody introduktsii rastenii i zelenogo stroitelstva [To the method of assessing the success of the introduction of deciduous woody plants. Theory and methods of plant introduction and green construction]*. Kiev: Naukova dumka [in Russian].

17 Kosaev, M.N. (1987). Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rastenii [Assessment of prospects of introduction of woody plants]. *Metodiki introduktsionnykh rastenii v Kazakhstane — Methodology of plant introduction in Kazakhstan*. Alma-Ata: Nauka [in Russian].

18 Lapin, P.I. (1973). Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rastenii po dannym vizualnykh nabludenii [Assessment of the prospects of introduction of woody plants according to visual observations]. *Opyt introduktsii drevesnykh rastenii — Experiences of introduction of woody plants*. Moscow: Nauka [in Russian].