

**ИЗУЧЕНИЕ ЗИМНЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ
В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ДЕНДРАРИЯ СИБГАУ)****THE STUDY OF WINTER HARDINESS OF ALIEN WOODY PLANTS
IN THE SOUTH OF MIDDLE SIBERIA
(CASE STUDY OF THE ARBORETUM OF SIBERIAN STATE AEROSPACE UNIVERSITY)**

Ключевые слова: интродуценты, дендрарий, зимостойкость, оценка устойчивости, приспособительные реакции, флора, феноритмы.

Keywords: introduced alien plants, arboretum, winter hardiness, stability evaluation, adaptive reactions, flora, phenorhythms.

При интродукции растений в Сибири одним из основных показателей, определяющих успех их акклиматизации, является зимостойкость. В дендрарии СибГАУ проведены многолетние исследования хронографической и возрастной внутривидовой изменчивости 66 видов древесных интродуцентов по степени подмерзания. Лучшее состояние растений (абсолютная жизнеспособность), согласно методике ГБС РАН, оценивалось в I балл, худшее (полное вымерзание и гибель) – в VII баллов. Установлено, что высокая, как и низкая, зимостойкость проявляется у растений разного географического происхождения, относящихся к различным флористическим группам. Четкой зависимости приспособительных реакций от систематического положения растений не выявлено. В наиболее представленных семействах выделяются роды и виды как высокоустойчивые и жизнеспособные, так и со значительной повреждаемостью. Неустойчивые виды характеризуются нерегулярным генеративным развитием, отсутствием семенной репродукции и утратой типичного габитуса. Данные виды отличаются наличием значительной изменчивости по зимостойкости в био-группах и по годам. При сравнительном анализе результатов оценки зимостойкости и фенологических наблюдений выявлено, что высокая зимостойкость свойственна растениям с феноритмами, близкими аборигенным видам. Низкая устойчивость наблюдается у видов с поздним окончанием вегетации. Полученные данные применяются для комплексной оценки перспективности интродукции изучаемых древесных растений в условиях юга Средней Сибири, на основании которой разрабатываются рекомендации по введению в культуру акклиматизированных видов.

Winter hardiness is a determining factor of acclimatization success of introduced alien plants in Siberia. Long-term studies were carried out at the arboretum of the Siberian State Aerospace University on intraspecific chronographic and age-related variability of 66 species of alien woody plants for their freezing degree. The best condition of plants (absolute viability) according to the procedure of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences was appraised by I point; the worst state (frost-killing) – by VII points. It has been found that both high and low winter hardiness is manifested in plants of different geographical origin belonging to different floristic groups. No clear dependence of the adaptive reactions on the systematic position of the plants has been revealed. In widely represented families, there are genera and species highly stable and viable, and those that suffer considerable damage. Unstable species are characterized by irregular generative development, lack of seed reproduction and loss of typical habitus. These species reveal considerable variability of winter hardiness in bio-groups and variability by year. Comparative analysis of the results of winter hardiness evaluation and phenological observations revealed that the plants with phenorhythms similar to native species have high winter hardiness. Low stability has been found in the species with the late end of the growing season. The obtained data are applied for comprehensive evaluation of introduction prospects of the studied woody plants under the conditions of the south of Middle Siberia and guidelines for the introduction of acclimatized species into culture.

Шестак Кира Валентиновна, к.с.-х.н., доцент, каф. селекции и озеленения, Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: k_shestak@mail.ru.

Shestak Kira Valentinovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Plant Breeding and Urban Greening, Siberian State Aerospace University, Krasnoyarsk. E-mail: k_shestak@mail.ru.

Введение

Зимостойкость растений при интродукции является одним из основных показателей, определяющих успех их акклиматизации. Акклиматизированным принято называть вид, в новых условиях без особого ухода регулярно цветущий, плодоносящий качественными семенами и достигающий размеров, характерных ему в природном ареале. Генеративная и репродуктивная способности, так же как и сохранение габитуса, напрямую зависят от жизнестойкости растений в сложный период перезимовки, особенно в условиях резко континентального климата юга Средней Сибири.

Успешность перезимовки инорайонных видов зависит от общего состояния растений (возраста, наличия повреждений, поражений болезнями и вредителями и пр.), степени соответствия их жизненных циклов климатомикеместа интродукции, способности приспосабливаться к условиям окружающей среды, качественных и количественных характеристик воздействующих факторов [1].

Выраженность и синхронность морфофизиологической периодичности этапов роста и развития растений в соответствии с изменением климатических условий в регионе характеризуются видовыми особенностями, вместе с тем являясь лабильной величиной, определяемой индивидуальной изменчивостью.

Приспособления к зимовке, как механизмы регуляции зимостойкости у растений, попавших в несвойственные условия, определяются особенностями их жизненной формы и физиологических свойств, которые условно разделяются на группы: с помощью одних интродуценты противостоят воздействию неблагоприятных факторов, с помощью других – в различной степени «уклоняются» от этих воздействий [2, 3].

Под общей зимостойкостью обычно понимается устойчивость растений к воздействию комплекса факторов позднеосеннего, зимнего и ранневесеннего периодов. К повреждающим факторам этих периодов в условиях Сибири относятся: абсолютный минимум температуры воздуха, длительное воздействие низких температур, сезонные и суточные колебания температур, ветер, атмосферные осадки, воздействие

снежного покрова и ледяной корки, промерзание почвы.

В зависимости от силы и продолжительности неблагоприятного воздействия, условий, предшествующих перезимовке и после нее, у интродуцентов могут наблюдаться следующие повреждения: зимнее иссушение (усыхание крон из-за обезвоживания); механические повреждения крон (обламывание скелетных ветвей у деревьев, имеющих непрочную древесину и раскидистую крону, заламывание крон низкорослых кустарников, царапины, разрывы, раздавливания коры); морозобойные трещины; подмерзание набухших вегетативных и генеративных почек, разverzающихся листьев и цветков; солнечные ожоги хвои и скелетных ветвей; выпревание и вымокание коры; повреждения шейки и корневой системы; выпирание растений [4, 5]. Основным типом повреждений, приводящим к ослаблению общего состояния растений, а иногда даже и к их гибели, является подмерзание побегов и ветвей.

Методика и объекты исследований

При определении степени подмерзания растений в ботанических садах и дендрариях применяется семибалльная шкала, разработанная в отделе дендрологии ГБС РАН [6]. В результате глазомерной оценки, проводимой в период активной вегетации растений, когда четко визуализируются степень повреждения и уровень восстановительной регенерации, каждому виду присваивается балльная характеристика. Лучшее состояние биотипов (абсолютная жизнеспособность) оценивается в I балл, худшее (полное вымерзание и гибель) – в VII баллов.

Для установления хронографической и возрастной внутривидовой изменчивости по степени подмерзания исследования проводились в течение длительного времени, охватывающего вегетационные периоды 1997-2016 гг., в течение которых во всем многообразии проявились воздействующие факторы условий интродукции.

Объектом исследований послужили 66 видов древесных интродуцентов, представленных в экспозиции дендрария в количестве от 2 до 40 экз.

Целью данных исследований явилась оценка устойчивости в период перезимовки древесных интродуцентов коллекции дендрария СибГАУ.

Результаты исследований и обсуждение
Все опытные растения были условно разделены на флоры по области естественного распространения (табл.).

Таблица

Оценка степени повреждения растений

Вид	Семейство	Балл	Вид	Семейство	Балл
Дальневосточная флора					
<i>Acanthopanaxsessiliflorus</i> (Rupr. et Maxim.) Scem.	Аралиевые	III	<i>Philadelphustenuifolius</i> Rupr. et Maxim.	Гортензиевые	III, IV, V
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	Кленовые	II	<i>Prinsepiasinensis</i> (Oviv.) Bean.	Розоцветные	I
<i>Acer mono</i> Maxim.	Кленовые	I	<i>Prunusussuriensis</i> Koval. Et Kostina.	Розоцветные	I
<i>Armeniacamandshurica</i> (Maxim.) Skvorts.	Розоцветные	II	<i>Pyrusussuriensis</i> Maxim.	Розоцветные	I
<i>Berberisamurensis</i> Rupr.	Барбарисовые	I	<i>Quercusmongolica</i> Fisch. Ex Ledeb.	Буковые	II
<i>Cerasusjaponica</i> (Thunb.) Lois.	Розоцветные	V	<i>Rhamnusdavurica</i> Pall.	Крушиновые	I
<i>Cerasustomentosa</i> Wall.	Розоцветные	I	<i>Rhamnusjaponica</i> Maxim.	Крушиновые	I
<i>Corylusheterophylla</i> Fischex. Trautv.	Лещиновые	I	<i>Ribeskomarovii</i> Pojark.	Камнеломковые	I
<i>Corylusmandshurica</i> Maxim.	Лещиновые	I	<i>Rosarugosa</i> Thunb.	Розоцветные	I
<i>Crataeguschlorosarca</i> Maxim.	Розоцветные	II	<i>Securinegasuffruticosa</i> Rehd.	Молочайные	IV, V
<i>Crataeguspinnatifida</i> Bunge	Розоцветные	I	<i>Sorbariasorbifolia</i> (L.) A. Br.	Розоцветные	I
<i>Euonymusmaackii</i> Rupr.	Бересклетовые	II	<i>Syringaamurensis</i> Rupr.	Маслиновые	I
<i>Euonymussacro-sancta</i> Koidz.	Бересклетовые	II	<i>Syringavillosa</i> Vahl	Маслиновые	I
<i>Fraxinuspennsylvanica</i> Marsh.	Маслиновые	III	<i>Tiliaamurensis</i> Rupr.	Липовые	I
<i>Juglansmandshurica</i> Maxim.	Ореховые	II, III	<i>Tiliamandshurica</i> Rupr.	Липовые	I
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	Бобовые	V, VI	<i>Ulmuspumila</i> L.	Ильмовые	I
<i>Padusmaackii</i> (Rupr.) Kom.	Розоцветные	I	<i>Vitisamurensis</i> Rupr.	Виноградовые	V
<i>Phellodendronamurensense</i> Rupr.	Рутовые	I, III			
Европейская флора					
<i>Acer platanoides</i> L.	Кленовые	IV, III	<i>Ribesalpinum</i> L.	Камнеломковые	I
<i>Acer tataricum</i> L.	Кленовые	I	<i>Rosaglauca</i> Pourr.	Розоцветные	I
<i>Amygdalusnana</i> L.	Розоцветные	II	<i>Sambucusracemosa</i> L.	Жимолостные	I
<i>Berberisvulgaris</i> L.	Барбарисовые	I	<i>Sorbussucuparia</i> L.	Розоцветные	I
<i>Chamaecytisusratisbonensis</i> (Schaeff.) Rothm.	Бобовые	II	<i>Syringajosikaea</i> Jacq.fib.	Маслиновые	I
<i>Cotinuscoggygria</i> Scop.	Сумаховые	II	<i>Syringavulgaris</i> L.	Маслиновые	I
<i>Euonymusverrucosa</i> Scop.	Бересклетовые	II	<i>Tiliacordata</i> Mill.	Липовые	I
<i>Loniceratatarica</i> L.	Жимолостные	II	<i>Tiliaplatiphyllus</i> Scop.	Липовые	I
<i>Prunusspinosa</i> L.	Розоцветные	II	<i>Viburnum lantana</i> L.	Жимолостные	I
<i>Quercusrobur</i> L.	Буковые	II			
Североамериканская флора					
<i>Acer negundo</i> L.	Кленовые	I	<i>Paduspennsylvanica</i> L. f.	Розоцветные	II
<i>Amorphafruticosa</i> L.	Бобовые	V	<i>Padusvirginiana</i> (L.) Mill.	Розоцветные	II
<i>Aroniamelanocarpa</i> (Michx.) Elliot.	Розоцветные	I	<i>Physocarpusopulifolius</i> (L.) Maxim.	Розоцветные	I
<i>Elaeagnusargentea</i> Pursh.	Лоховые	II	<i>Quercusrubra</i> L.	Буковые	IV, V
<i>Fraxinuslanceolata</i> Borkh.	Маслиновые	III	<i>Ribesareum</i> Pursh.	Камнеломковые	I
<i>Fraxinuspennsylvanica</i> Marsh.	Маслиновые	III	<i>Shepherdiaargentea</i> (Pursh.) Nutt.	Лоховые	II

Установлено, что высокую зимостойкость (I балл) в условиях дендрария СибГАУ проявляют 60,0% изучаемых видов дальневосточной флоры, 57,9% растений европейской флоры и 33,3% – североамериканской. Количество видов, зимующих без повреждений, от общего числа изучаемых составляет 54,6%. Среднюю устойчивость (II, III баллов) имеют 28,6% дальневосточных растений, 36,8% европейских и 50,0% североамериканских. Общий процент растений с установленным обмерзанием половины или всей длины однолетних побегов – 34,8%. Низкая зимостойкость (IV, V баллов) характерна для 11,4% видов флоры Дальнего Востока, Китая, Японии, Кореи, 5,3% – видов Европы и 16,7% – флоры Северной Америки, что составляет 10,6% от всех видов.

Обмерзание не только однолетних, но и более старых частей растений, либо всего растения до уровня снегового покрова, свойственно *Acer platanoides*, *Amorpha fruticosa*, *Cerasus japonica*, *Lespedeza bicolor*, *Securinegasuffruticosa*, *Quercus rubra*, *Vitis amurensis*. У отдельных экземпляров *Lespedeza bicolor* в суровые зимы зафиксировано вымерзание всей надземной части. В связи с сильным ежегодным повреждением эти виды характеризуются нерегулярным генеративным развитием, отсутствием семенной репродукции и утратой типичного габитуса. Кроме того, эти виды отличаются наличием значительной изменчивости по зимостойкости в биогруппах и по годам.

Выводы

Таким образом, высокая, как и низкая, зимостойкость проявляется у растений разного географического происхождения, относящихся к различным флористическим группам.

Четкой зависимости приспособительных реакций от систематической иерархии растений также не выявлено. В наиболее представленных семействах выделяются рода и виды как высокоустойчивые и жизнеспособные, так и со значительной повреждаемостью.

При сравнительном анализе результатов оценки зимостойкости и фенологических наблюдений [7] установлено, что высокая зимостойкость свойственна растениям с

феноритмами, близкими аборигенным видам. Низкая устойчивость наблюдается у видов с поздним окончанием вегетации.

Полученные данные применяются для комплексной оценки перспективности интродукции изучаемых древесных растений в условиях юга Средней Сибири, на основании которой разрабатываются рекомендации по введению в культуру акклиматизированных видов [8].

Библиографический список

1. Петухова И.П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1981. – 125 с.
2. Сергеева К.А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений. – М.: Наука, 1971. – 119 с.
3. Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г.И. Физиология древесных растений. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 423 с.
4. Лихолат Т.В. Регуляторы роста древесных растений. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 240 с.
5. Климаченко А.Ф. Типы роста и приспособлений растений к условиям существования // Физиологические механизмы адаптации и устойчивости у растений. – Новосибирск: Наука, 1973. – С. 84-96.
6. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7-67.
7. Булыгин Н.Е. Биологические основы дендрофизиологии. – Л.: ЛТА, 1982. – 80 с.
8. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Братилова Н.П. Науковідослиження, які проводяться на об'єктах кафедри селекції та озеленення СибДТУ (Південь Середнього-Сибіру) // Наукові праці: Лісівничої академії наук України. – Львів: НЛТУ України. – 2012. – Вип. 10. – С. 111-114.

References

1. Petukhova I.P. Ekologo-fiziologicheskie osnovy introduktsii drevesnykh rasteniy. – M.: Nauka, 1981. – 125 s.
2. Sergeeva K.A. Fiziologicheskie i biokhimicheskie osnovy zimostoykosti drevesnykh rasteniy. – M.: Nauka, 1971. – 119 s.

3. Lir Kh., Pol'ster G., Fidler G.I. Fiziologiya drevesnykh rasteniy. – M.: Lesn. prom-st', 1974. – 423 s.

4. Likholat T.V. Regulyatory rosta drevesnykh rasteniy. – M.: Lesn. prom-st', 1983. – 240 s.

5. Klimachenko A.F. Tipy rosta i prisposobleniy rasteniy k usloviyam sushchestvovaniya // Fiziologicheskie mekhanizmy adaptatsii i ustoychivosti u rasteniy. – Novosibirsk: Nauka, 1973. – S. 84-96.

6. Lapin P.I., Sidneva S.V. Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rasteniy

po dannym vizual'nykh nablyudeniy // Opyt introduktsii drevesnykh rasteniy. – M.: GBS AN SSSR, 1973. – S. 7-67.

7. Bulygin N.E. Biologicheskie osnovy dendrofenologii. – L.: LTA, 1982. – 80 s.

8. Matveeva R.N., Butorova O.F., Bratylova N.P. Naukovi doslyzhennja, jaki provodjat'sja na ob'ektah kafedry selekcii ta ozelenennja SybDTU (Pivden' Seredn'ogu Sybiru) // Naukovi praci: Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy. – L'viv: NLTU Ukrainy. – 2012. – Vyp. 10. – S. 111-114.



УДК 631.41

В.А. Алексеенко, А.В. Пузанов, А.В. Алексеенко, Н.В. Швыдкая
V.A. Alekseyenko, A.V. Puzanov, A.V. Alekseyenko, N.V. Shvydkaya

О НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ПОЧВ КУРОРТОВ КАНАРСКИХ ОСТРОВОВ

ON SOME ECOLOGIC AND GEOCHEMICAL FEATURES OF SOILS OF CANARY ISLANDS RESORTS

Ключевые слова: кларковые и средние содержания химических элементов, природные и техногенные факторы, почвы, коэффициенты энергетические, биологического поглощения, ионизации Картледжа, радиусы ионов.

Увеличение посещаемости рекреационно-туристических центров мира требует детального анализа их эколого-геохимических характеристик. Изучение курортных морских островов, удаленных от крупных промышленных агломераций и потому пользующихся особой популярностью у туристов, позволяет выявить литохимические и биогеохимические особенности рекреаций, формирующихся в основном только под влиянием природных факторов и туристической деятельности. К таким туристско-рекреационным центрам относятся рассматриваемые в работе Канарские острова. Проанализированы геохимические особенности почв и горных пород островов в сравнении с кларками земной коры, почв Земли, почв населенных пунктов, ПДК (ОДК), а также со средними содержаниями ряда химических элементов в почвах рекреационно-туристических центров и некоторых курортов России. Установлены роль внешних и внутренних природных факторов в формировании почв региона и влияние антропогенной деятельности на эколого-геохимический облик курортов Канарских островов. Выявлено, что по сравнению с другими курортными центрами и населенными пунктами в целом в почвах островов повышены содержания Co, Cr, Ga, Mn, Mo, Ni, Ti, V, что объясняется более высокими концентрациями элементов в горных породах

островов по сравнению с известняками и песчаниками, наиболее часто встречающимися в большинстве рекреационно-туристических центров. Содержание же Ag, Ba, Ge, Li, Pb, Sn, Sr в почвах понижено, что связано с отложением значительного количества переносимых ветром легких частиц. Установлено, что влияние автотранспорта и банановых плантаций практически не сказалось на изменении концентраций изучаемых элементов в почвах курортов Канарских островов. Важную роль в формировании геохимического облика играют золотые процессы, а также способность ряда химических элементов к биогенному накоплению. Воздействие внешних факторов миграции совместно с внутренними (кристаллохимическими) привело к понижению концентраций в почвах ряда химических элементов и значительной неравномерности их распределения в почвах отдельных курортов района Канарских островов.

Keywords: Clarke and average content of chemical elements, natural and anthropogenic factors, soils, plants, energy coefficient, biological absorption coefficient, Cartledge's ionic potential, ionic radius.

The increased attendance of recreational and tourist world centers calls for a detailed analysis of their ecological and geochemical characteristics. Studying the resort islands, remote from the large industrial centers and, therefore, very popular among tourists, enables to detect lithochemical and biogeochemical features of recreations formed mostly under the influence of natural factors and