

Научная статья

УДК 630*181.7:630*271:630*232.11(571.513)

DOI: 10.37482/0536-1036-2022-3-73-90

Продолжительность жизненного цикла и зимостойкость древесных интродуцентов в сухостепной зоне Хакасии

Г.Н. Гордеева[✉], канд. биол. наук; ResearcherID: [AAH-2491-2021](https://orcid.org/0000-0002-9225-3659),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9225-3659>

А.И. Лобанов, канд. биол. наук; ResearcherID: [ABB-8764-2020](https://orcid.org/0000-0003-0505-8212),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0505-8212>

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, ул. Садовая, д. 5, с. Зеленое, Усть-Абаканский р-н, Республика Хакасия, Россия, 655132; gordeeva.gal2011@yandex.ru[✉], anatoly-lobanov@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 20.05.20 / Одобрена после рецензирования 30.08.20 / Принята к печати 02.09.20

Аннотация. В Сибири интродукцией древесных растений начали заниматься с середины XVIII в. Перед нами стояла цель – определение лимитирующих факторов, влияющих на продолжительность жизни и зимостойкость интродуцентов различного географического происхождения в сухостепной зоне Республики Хакасии. Объектами исследований стали растения разного географического происхождения и возраста, произрастающие в однородных условиях дендрария Института аграрных проблем Хакасии. В ходе многолетних исследований установлены растения с наибольшей продолжительностью жизни из флоры Сибири – *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch.; из флор других регионов – деревья *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Crataegus maximowiczii* Schneid., *Salix babylonica* L., *Larix leptolepis* (Sieb. & Zucc.) Gord., *Morus alba* L., *Acer Semenovii* Rgl. et Herd., *A. tataricum* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *A. negundo* L. и кустарники *Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv., *Berberis tibetica* Schneid., *B. sphaerocarpa* Kar. et Kir., *Philadelphus caucasicus* Koehne, *Syringa Josikaea* Jacq., *S. vulgaris* L., *Eleagnus argentea* Pursh. Наибольшее количество зимостойких видов имеют сибирское (80 %) и дальневосточное (60 % из них – зимостойкие) происхождение. Выявлены основные лимитирующие факторы, влияющие на продолжительность жизни сибирских растений: их низкая зимостойкость и несоответствие эдафических условий биологии видов; для инорайонных видов – кроме перечисленных выше, низкая атмосферная влажность воздуха в период цветения и раннее завершение жизненного цикла. Установлена зависимость устойчивости растения в засушливых условиях от его принадлежности к географическому региону и экологической группе. Наиболее адаптированными к местным условиям сухостепной зоны Республики Хакасии оказались представители сибирской и дальневосточной флоры.

Ключевые слова: дендрарий, интродуценты, древесные растения-интродуценты, кустарниковые растения-интродуценты, засушливые условия, зимостойкость, продолжительность жизни, Республика Хакасия, устойчивость

Для цитирования: Гордеева Г.Н., Лобанов А.И. Продолжительность жизненного цикла и зимостойкость древесных интродуцентов в сухостепной зоне Хакасии // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 3. С. 73–90. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-3-73-90>

Original article

Life Expectancy and Winter Hardiness of Introduced Woody Plants in the Dry-Steppe Zone of Khakassia

Galina N. Gordeeva[✉], Candidate of Biology; ResearcherID: [AAH-2491-2021](https://orcid.org/0000-0002-9225-3659),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9225-3659>

Anatoly I. Lobanov, Candidate of Biology; ResearcherID: [ABB-8764-2020](https://orcid.org/0000-0003-0505-8212),
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0505-8212>

Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia, ul. Sadovaya, 5, s. Zelenoye, Ust-Abakansky District, Republic of Khakassia, 655132, Russian Federation; gordeeva.gal2011@yandex.ru[✉], anatoly-lobanov@ksc.krasn.ru

Received on May 20, 2020 / Approved after reviewing on August 30, 2020 / Accepted on September 2, 2020

Abstract. The introduction of woody plants began in Siberia in the middle of the 18th century. We aimed at determining the limiting factors affecting the life expectancy and winter hardiness of introduced plants of different geographical origin in the dry-steppe zone of the Republic of Khakassia. The research objects were plants of different geographical origin and age, growing in the arboretum of the Research Institute of Agricultural Problems of Khakassia. Long-term studies have identified the plants with the highest life expectancy from the flora of Siberia, such as *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch.; trees from the flora of other regions, such as *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Crataegus maximowiczii* Schneid., *Salix babylonica* L., *Larix leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gord., *Morus alba* L., *Acer Semenovii* Rgl. et Herd., *A. tataricum* L., *Fraxinus lanceolata* Borkh., *A. negundo* L. and shrubs, such as *Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv., *Berberis tibetica* Schneid., *B. sphaerocarpa* Kar. et Kir., *Philadelphus caucasicus* Koehne, *Syringa Josikaea* Jacq., *S. vulgaris* L., *Eleagnus argentea* Pursh. The majority of winter-resistant species are of Siberian (80 % of them are hardy) and Far Eastern (60 %) origin. The main limiting factors affecting the life expectancy of Siberian plants are found: low winter hardiness and non-compliance of edaphic conditions with the biology of the studied species; for non-regional species (in addition to the above mentioned) – low atmospheric humidity during flowering and early completion of the life cycle. The dependence of plant resistance in dry conditions on its geographical origin and ecological group has been found. The most adapted to local conditions of the dry-steppe zone of the Republic of Khakassia were representatives of Siberian and Far East flora.

Keywords: arboretum, introduced woody plants, introduced shrubs, dry conditions, winter hardiness, life expectancy, Republic of Khakassia, sustainability

For citation: Gordeeva G.N., Lobanov A.I. Life Expectancy and Winter Hardiness of Introduced Woody Plants in the Dry-Steppe Zone of Khakassia. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2022, no. 3, pp. 73–90. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-3-73-90>

Введение

Каждое растение характеризуется определенным жизненным циклом (онтогенезом). В рамках изучения закономерностей эволюции онтогенеза и реализации его жизненной программы важна конкретизация такого важного вопроса, как старение растений [16, 18, 21, 27].



Продолжительность жизни является косвенным индикатором благополучия вида. О пределах выносливости вида мы можем судить по его ареалу и норме реакции на изменения условий существования. Под долголетием видов нами понимается их максимальная продолжительность жизни. Вопрос долголетия древесных пород мало исследован. Ученые работали в основном в области изучения продуктивности и стабильного развития древесных ценозов до наступления возраста биологической спелости [2, 8, 9]. Проблема устойчивости древесных насаждений в селитебных территориях актуальна как в России, так и за рубежом [17, 20, 22, 24, 26]. Под устойчивостью растения подразумевается его способность возвратиться после отрицательного воздействия внешних факторов в состояние динамического равновесия [4].

Периодические и ритмические явления у растений рассматриваются как показатели устойчивости [6]. Такие явления разнообразны и специфичны для организмов разных популяций и видов, оказываются результатом взаимодействия внутренних и внешних факторов, проявляются морфологически, физиологически, биохимически и представляют собой реакцию генотипа на экологические условия [3, 10, 19, 23, 25, 26].

Лесные насаждения в степи – массивы и полосы, искусственно созданные в исконно безлесных биотопах, всегда растут в «несвойственных виду условиях», но не всегда бывают ослаблены. Когда дерево страдает от дефицита влаги, повышается концентрация клеточного сока в тканях, прежде всего в верхней части кроны, и происходит отмирание по вершинному типу [10]. Факторами, уменьшающими продолжительность жизни растений в сухой степи, являются засушливость климата (малое количество осадков), засоленность грунтовых вод и почвы, резкие перепады суточных температур в переходные периоды года (весна, осень).

Цель исследования – установление лимитирующих факторов, влияющих на продолжительность жизни и зимостойкость древесных интродуцентов различного географического происхождения в сухостепной зоне Республики Хакасии.

В задачи исследования входило оценить продолжительность жизни древесных интродуцентов и их зимостойкость в жестких условиях сухостепной зоны, выявить флористическую область наиболее адаптированных к местным условиям древесных растений-интродуцентов.

Объекты и методы исследования

Объектом изучения стали растения разных географических происхождений и возраста, произрастающие в дендрарии Института аграрных проблем Хакасии, находящемся в с. Зеленом Усть-Абаканского района Республики Хакасии. Площадь дендрария – 1,1 га. Он расположен на второй надпойменной террасе р. Абакан в сухостепной зоне. Дендрарий был заложен Н.И. Лиховид в 1975 г. Большинство растений выращено из семян, полученных по делектусам из других ботанических садов и дендрариев России и ближнего зарубежья. Часть семян привезена из экспедиционных поездок, другую часть перенесли из старого дендрария, который подвергся подтоплению грунтовыми водами. Местоположение растений – объектов исследований – совпадало с маршрутом проведения фенологических наблюдений.

Район Приабаканской степи, где расположен дендрарий, характеризуется резко континентальным климатом с очень холодной зимой и жарким летом, с возвратными весенними заморозками и ранними заморозками (до -5°C) осенью. В июле температура воздуха может достигать $+38^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха 5–7 %. Для мая характерны сильные ветра, до 30 м/с. Годовое количество осадков – 300 мм. Снеговой покров – не выше 23–25 см, в отдельные годы – 3–5 см, что вызывает глубокое промерзание почвы (до 3 м) [1]. В пункте интродукции наблюдается близкое залегание грунтовых вод (3–4 м) плохого качества (гидрокарбонатно-сульфатно-натриевый класс воды) [11]. Растения выращиваются при поливе водопроводной водой.

Фенологические наблюдения за древесными растениями проводились по общепринятым методикам [12, 13], экологическая приуроченность определялась по Н.И. Лиховид [11], естественное возобновление – по методике А.И. Лобанова и Г.Н. Гордеевой [12], зимостойкость – по методике П.И. Лапина с соавт. [8]. Латинские названия растений приведены в соответствии со сводкой С.К. Черепанова [15] и книгой «Деревья и кустарники СССР» [5]. Процент отмерших побегов устанавливался посредством натуральных наблюдений, визуально.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение процессов роста и фенологического развития имеет важное значение в теории и практике выращивания растений в условиях интродукции [22, 23]. В дендрарии проходят испытание растения из 6 регионов Земли: Европы, Средней и Восточной Азии, Сибири, с Дальнего Востока и из Северной Америки. Известно, что в условиях жаркого и сухого климата деревья и кустарники быстро растут, раньше вступают в генеративную стадию, но и сравнительно быстро стареют и завершают свой жизненный цикл [14]. Это характерно и для растений-интродуцентов в дендрарии. В коллекции по маршруту исследований насчитывается 274 вида деревьев, кустарников и древесных лиан.

Сибирские виды. Проводятся наблюдения за 55 видами сибирской флоры (20 %). Деревья (21 вид) имеют средний возраст $49,5 \pm 3$ лет, с вариацией от 28 (*Betula tortuosa* Ledeb.) до 74 лет (*Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L.). У *L. sibirica* выявлено 15 % отмерших побегов, что является самым высоким показателем среди голосеменных растений. Лиственные породы стареют быстрее. Так, *Alnus incana* (L.) Moench суховершинит, имея 80–90 % отмерших ветвей. *Sorbus sibirica* Hedl. в возрасте 48 лет закончила свой жизненный цикл (табл. 1, 2). Самосев является результирующим показателем адаптации вида к новым условиям произрастания [12]. Из 21 вида деревьев, представителей сибирской флоры, 12 дают самосев (57 %), цветут и плодоносят.

Средний возраст аборигенных кустарников (30 видов) – $41,4 \pm 2$ года, а более молодых: *Myricaria bracteata* Royle, *Cerasus fruticosa* Pall. – от 11 до 15 лет. Старовозрастные виды – *Caragana frutex* (L.) C. Koch., *Salix ledebouriana* f. *kuraica* пом. пов. – достигли 59 и 60 лет. Наибольшим процентом отмерших побегов (80 %) характеризуется *Spiraea trilobata* L. – редкий вид [7]. Она практически усохла, достигнув 45 лет. На 37-й год полностью погибла *C. arborescens* f. *Lorbergii* Koechne. Для 26 % кустарников аборигенной флоры характерен самосев в условиях дендрария. Из них 90 % цветет, а плодоносит только 60 %.

В дендрарии выращивается 4 вида лиан сибирской флоры: *Atragene sibirica* L., *A. ochotensis* Pall., *Menispermum dauricum* DC. и *Clematis glauca* Willd. Активно цветет и плодоносит *A. ochotensis* в возрасте 12 лет. Самосева у нее нет. Для 2 других лиан определить возраст практически невозможно, т. к. на одной территории могут произрастать как материнские растения, так и цветущий и плодоносящий подрост этих же видов. На одном месте они могут располагаться 30 и более лет.

Зимостойкость древесных растений входит в число основных критериев успешности интродукции [11]. Наивысшим (I) баллом зимостойкости характеризуются 80,0 % древесных растений Сибири, II баллом – 18,2 %, VI балл присвоен 1,8 % видов (*M. dauricum* DC.).

Рассматриваемые растения сибирской флоры относятся к 9 экологическим группам. Наибольшее количество видов – это мезоксерофиты (32,7 %), ксерофиты (25,4 %) и мезофиты (23,6 %), остальные представлены единично. По результатам многолетних наблюдений установлено, что основными лимитирующими факторами, влияющими на продолжительность жизни растений сибирской флоры, являются их низкая зимостойкость и несоответствие эдафических условий биологии вида.

Дальневосточные виды. В коллекции есть 75 видов с Дальнего Востока (27,4 %): 35 деревьев, 33 кустарника и 7 лиан (табл. 1, 2). Из числа деревьев наибольшая продолжительность жизни отмечена у *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Crataegus Maximowiczii* Schneid., *Rhamnus davurica* Pall. и *Phellodendron sachalinense* (Fr. Schmidt) Sarg. *P. sachalinense* имеет 60 % отмерших побегов, *Pyrus ussuriensis* – 35, *C. maximowiczii* – 20, *R. davurica* – 5 %. У *R. davurica* в условиях дендрария самосев обильен (до 120 экз./м²), у *Pyrus ussuriensis* – единичный, у *Phellodendron sachalinense* и *C. maximowiczii* отсутствует.

Дальневосточные деревья в 33,3 % случаев имеют возраст 47–48 лет. Процент отмерших побегов варьирует от 15 до 25 %. Самосев наблюдается у 22,2 % видов, цветут – 80,5 %, плодоносят – 75,0 %. *Juniperus rigida* Sieb. et Zucc. и *Tilia mandshurica* Rupr. цветут, но семян не формируют. Причин этого явления может быть несколько: низкая относительная влажность и высокие температуры воздуха, сильные иссушающие ветры в период цветения. Нецветущих растений у дальневосточных древесных видов насчитывается 19,4 %. Много самосева зафиксировано у *Acer mono* Maxim., *Ulmus macrocarpa* Hance, *Armenica mandshurica* (Maxim.) Skvorts. [12].

Среди дальневосточных кустарников самосев отмечен у 25,7 % видов, цветение – у 88,5 %, плодоношение – у 62,8 %. В силу возраста не цветут 3 вида – *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. (48 лет), *Cerasus sachalinensis* (Fr. Schmidt) Kom. (43 года) и *Lonicera tolmatchevii* Pojark. (39 лет).

Семь видов лиан Дальнего Востока имеют средний возраст 43 года. Цветут 57,1 % видов, плодоносят – 61,9 %. Самосев отмечен у 42,8 %. Три вида лианы не цветут: *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Celastrus orbiculata* Thunb., *Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. & Zucc.) Planch. Основная причина – несоответствие условий произрастания (затенение, сухость воздуха, эдафические условия) биологии видов.

Большая часть (60 %) дальневосточных видов зимостойка (I балл) в условиях дендрария, II баллом характеризуются 34,6 % из них, III – 4,1 %, VI – 1,3 %. В экологическом отношении 70,5 % коллекции дальневосточных растений яв-

ляются мезофитами. На долю мезоксерофитов приходится 17,9 %, остальные экологические группы представлены единично (6 групп).

Для дальневосточных растений выявлены основные лимитирующие факторы роста и развития: низкая зимостойкость видов, сухость воздуха в период цветения и несоответствие эдафических условий биологии растений.

Восточноазиатские виды. Флора Восточной Азии в дендрарии представлена 44 видами (16,0 %). Из них 13 – деревья, 29 – кустарники и 2 – лианы (табл. 1, 2). Средний возраст деревьев составляет $46,6 \pm 2$ года и варьирует от 39 (*Ulmus parvifolia* Jacq.) до 57 лет (*Salix babylonica* L.). У остальных видов возраст достигает 42–44 лет. Максимальный процент отмерших побегов наблюдался у *Sorbus pohuashanensis* (Hance) Hedl., она суховершинит, заканчивая свой жизненный цикл. Также высокая доля отмерших побегов в кронах деревьев отмечена у *Salix babylonica*. Остальные виды характеризуются этим показателем в диапазоне от 15 до 35 %. Самосев наблюдается у *Ulmus parvifolia* и *Phellodendron japonica* Maxim. Цветут 76,9 % деревьев, плодоносят – 69,2 %, не цветут – 15,3 %.

Из числа кустарников долгожителями являются *Berberis tibetica* Schneid., *Syringa Sweginzowii* Koehne et Lingelsh., *S. velutina* Kom., их средний возраст составляет $44,2 \pm 0,7$ года. Процент отмерших побегов варьирует от 15 до 80 %. В возрасте 45 лет *B. Poiretii* С.К. Schneid образует мощные черные побеги. После прочистки кустов у него появились молодые побеги с ежегодным приростом до 20 см. Разные виды на 46–47-й год имеют 40–45 % отмерших побегов.

У 31 % восточноазиатских кустарников отмечен самосев (барбарисы, сирени, *Forsythia ovata* Nakai). Большинство цветет (89,6 %) и плодоносит (75,8 %). Цветут, но не завязывают плодов 13,7 % видов: *Amygdalus triloba* (Lindl.) Rickert., *A. triloba f. plena* Dipp., *Spiraea japonica* L. f. – что связано не только с возрастом растений, но и с их происхождением.

Лиана *Clematis paniculata* Thunb. ежегодно обмерзает до корневой шейки и ежегодно отрастает. Обильно цветет многочисленными некрупными белыми ароматными цветками, плодоношение ежегодное, сорничает. В возрасте 37 лет закончил свой жизненный цикл *Ampelopsis aconitifolia* Vge.

Большинство представителей (59 %) древесной флоры данного региона характеризуются II баллом зимостойкости. У растений обмерзают концы побегов ежегодного прироста. I балл зимостойкости присвоен 25,0 % видов, III балл – 13,7 %, VI балл – 2,3 %.

Для 12 видов флоры Восточной Азии: *Cerasus tomentosus* (Thunb.) Wall., *Lonicera demissa* Rhed., *Weigela florida* (Bge.) A. DC., *Cotoneaster Zabelii* С. К. Schneid. и др. – установлена экологическая приуроченность. Они относятся к мезофитам (66,8 %), мезоксерофитам и ксерофитам (по 16,6 %). Выявлены основные факторы, препятствующие успешной интродукции этой группы растений: низкая зимостойкость и раннее естественное завершение у них жизненного цикла из-за несвойственных для вида экологических условий.

Среднеазиатские виды. Представителей флоры Средней Азии, за которыми проводятся наблюдения, насчитывается 21 вид (7,8 %): 10 деревьев, 9 кустарников и 2 лианы. В среднем возраст деревьев составил $42,2 \pm 2,6$ года, с нижним пределом у *Ulmus pumila* L. (37 лет). Наиболее возрастным (48 лет) из лиственных деревьев является *Acer Semenovii* Regel. et Herd. У него отмечено максимальное количество отмерших побегов – 35 %. Минимальное их количество – у *Picea Schrenkiana* Fisch. et С.А. Mey. и *Armeniaca vulgaris* Lam. (табл. 1, 2). Самосев наблюдался у 3 видов: *U. pumila* (обильно), *Malus Niedzwetzkyana* Dieck и *A. vulgaris* (единично). Цветут и плодоносят 90 % видов.

Таблица 1

Продолжительность жизни и биологическая характеристика древесных и кустарниковых растений-интродуцентов разного географического происхождения в сухой степи Республики Хакасии

Table 1

Life expectancy and biological characteristic of introduced woody and shrubby plants of different geographical origin in the dry steppe of the Republic of Khakassia

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	П/З	ЭГ	С	Ц, П
Деревья						Кустарники					
<i>Сибирские виды</i>											
<i>Picea obovata</i>	49	10/I	М	+	+,+	<i>Juniperus sabina</i>	47	45/I	К	-	-, -
<i>P. obovata f. glauca</i>	59	8/I	М	-	+,+	<i>Salix ledebouriana f. kuraica</i>	59	60/I	М	-	+, -
<i>Larix cajanderi</i>	44	10/I	МК	-	+,+	<i>Grossularia acicularis</i>	45	45/I	К	-	+, -
<i>L. czekanowskii</i>	45	12/I	МК	-	+,+	<i>Spiraea betulifolia</i>	44	-/I	МК	-	+, -
<i>L. gmelinii</i>	54	10/I	МК	+	+,+	<i>S. chamaedrifolia</i>	48	30/I	МК	-	+, +
<i>L. sibirica</i>	74	15/I	МК	+	+,+	<i>S. crenata</i>	45	35/II	К	-	+, +
<i>Pinus sibirica</i>	51	3/I	М	+	+,+	<i>S. media</i>	46	35/I	МК	-	-, -
<i>P. sylvestris</i>	74	5/I	МК	-	+,+	<i>S. salicifolia</i>	48	60/I	Г	-	-, -
<i>Alnus incana</i>	47	80/I	М	-	+,+	<i>S. trilobata</i>	45	80/I	К	-	+, +
<i>Ulmus pumila</i>	64	20/II	К	+	+,+	<i>Sibiraea laevigata</i>	25	5/I	М	-	+, -
<i>Malus baccata</i>	44	30/I	М	+	+,+	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	45	30/I	МГ	-	+, +
<i>Sorbus sibirica</i>	48	70–90/I	М	+	+,+	<i>Cotoneaster lucidus</i>	48	10/I	К	+	+, +
<i>Crataegus dahurica</i>	44	25/I	КМ	-	+,+	<i>C. megalocarpus</i>	48	65/I	КПТ	-	+, +
<i>Padus avium</i>	45	35/I	М	+	+,+	<i>C. melanocarpus</i>	45	30/I	К	+	+, +
<i>Tilia sibirica</i>	36	20/II	М	+	+,+	<i>Rosa acicularis</i>	45	40/I	МК	-	+, +
<i>Betula pendula</i>	45	3/I	МК	+	+,+	<i>Amygdalus nana</i>	45	45/II	К	-	+, +
<i>B. tortuosa</i>	28	3/I	МПС	-	+,+	<i>A. pedunculata</i>	42	25/II	К	-	+, -
<i>B. pubescens</i>	37	10/I	М	-	+, -	<i>Cerasus fruticosa</i>	15	45/II	МК	-	+, +
<i>B. microphylla</i>	45	10/I	КГ	-	+, -	<i>Sorbocotoneaster pozdnyakovii</i>	34	20/I	МК	-	+, +
<i>Armeniaca sibirica</i>	32	-/II	К	+	-, -	<i>Caragana altaica</i>	41	30/I	К	-	+, -

Продолжение табл. 1

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	П/З	ЭГ	С	Ц, П
Деревья						Кустарники					
<i>Rhamnus catharica</i>	45	15/І	МК	+	+,+	<i>C. arborescens</i>	45	20/І	К	+	+,+
						<i>C. frutex</i>	60	25/І	К	+	+,+
						<i>C. jubata</i>	30	15/І	МПС	-	+,-
						<i>Rhamnus parvifolia</i>	45	20/І	К	+	+,+
						<i>Myricaria bracteata</i>	11	20/ІІ	МГ	-	+,+
						<i>Rhododendron ledebourii</i>	32	20/І	МК	-	+,-
						<i>Viburnum opulus</i>	45	35/І	М	+	+,+
						<i>Lonicera altaica</i>	44	35/І	МК	+	+,+
						<i>L. tatarica</i>	45	35/І	МК	+	+,+
Дальневосточные виды											
<i>Abies nephrolepis</i>	34	65/І	М	-	-,-	<i>Juniperus sargentii</i>	45	20/І	КМ	-	+,-
<i>A. sachalinensis</i>	38	20/І	М	-	-,-	<i>Corylus mandshurica</i>	45	25/І	М	-	+,-
<i>Juniperus rigida</i>	43	13/І	КМ	-	+,-	<i>Corylus heterophylla</i>	50	45/ІІ	МК	-	+,-
<i>Populus davidiana</i>	47	20/І	М	+	+,+	<i>Berberis amurensis</i>	48	30/І	М	+	+,+
<i>Juglans mandshurica</i>	36	-/І	МГ	-	-,-	<i>Philadelphus schrenkii</i>	46	55/ІІ	М	-	+,+
<i>Betula davurica</i>	48	30/І	М	-	+,+	<i>Deutzia glabrata</i>	48	35/ІІ	М	-	+,+
<i>B. ermanii</i>	48	45/І	М	-	+,+	<i>D. parviflora</i>	46	45/ІІ	М	-	+,+
<i>B. maximowicziana</i>	42	20/І	М	-	+,+	<i>D. amurensis</i>	8	15/ІІ	М	-	+,+
<i>B. ovalifolia</i>	45	20/І	М	-	+,+	<i>Hydrangea paniculata</i>	35	45/ІІ	М	-	+,-
<i>Quercus mongolica</i>	42	8/І	МК	-	-,-	<i>Ribes mandshuricum</i>	46	35/І	МГ	-	+,-
<i>Ulmus japonica</i>	48	25/ІІ	МК	-	-,-	<i>Physocarpus amurensis</i>	47	55/ІІ	МК	-	+,+
<i>U. laciniata</i>	47	20/ІІ	М	-	+,+	<i>P. ribesifolia</i>	45	45/ІІ	К	-	+,+
<i>U. macrocarpa</i>	43	15/ІІ	МК	+	+,+	<i>Spiraea ussuriensis</i>	48	20/І	МК	+	+,+
<i>Pyrus ussuriensis</i>	74	35/І	М	+	+,+	<i>Rosa gracilipes</i>	46	45/І	К	-	+,+

Продолжение табл. 1

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	П/З	ЭГ	С	Ц, П
Деревья						Кустарники					
<i>Malus sachalinensis</i>	47	25/I	М	-	+,+	<i>Cerasus sachalinensis</i>	43	-/I	М	-	+,+
<i>Sorbus amurensis</i>	48	15/I	М	-	+,+	<i>Prinsepia sinensis</i>	46	30/I	М	+	+,+
<i>S. kamtschaticensis</i>	46	25/I	М	-	+,+	<i>Securinega suffruticosa</i>	46	-/II	К	-	+,+
<i>Crataegus chlorosarca</i>	47	15/I	М	-	+,+	<i>Euonymus maackii</i>	36	-/I	МК	-	+,+
<i>C. maximowiczii</i>	60	20/I	М	-	+,+	<i>E. pauciflora</i>	48	20/I	М	-	+,+
<i>C. pinnatifida</i>	47	23/I	М	-	+,+	<i>E. sacrosancta</i>	48	10/I	МК	-	+,+
<i>Padus maackii</i>	41	80-45/I	М	-	+,+	<i>Eleutherococcus senticosus</i>	46	8/II	М	-	+,+
<i>P. ssiori</i>	39	15/III	М	-	+,+	<i>E. sessiliflorus</i>	48	15/I	МК	-	+,-
<i>Armeniaca mandshurica</i>	47	20/II	МК	+	+,+	<i>Syringa amurensis</i>	48	25/I	М	+	+,+
<i>Maackia amurensis</i>	32	30/I	М	-	+,+	<i>S. wolfei</i>	46	15/I	М	-	+,+
<i>Phellodendron amurense</i>	42	15/II	М	-	+,+	<i>Sambucus latipinna</i>	-	80/II	М	+	+,+
<i>P. sachalinense</i>	56	60/II	М	-	+,+	<i>Viburnum burejaeticum</i>	48	35/I	М	+	+,+
<i>Acer ginnala</i>	33	20/I	М	+	+,+	<i>V. sargentii</i>	48	25/I	М	+	+,+
<i>A. mandshuricum</i>	48	25/I	М	-	+,+	<i>Abelia coreana</i>	48	40/I	М	-	+,-
<i>A. mono</i>	48	20/II	М	+	+,+	<i>Lonicera chamissoi</i>	38	35/II	МК	+	+,+
<i>Rhamnus davurica</i>	57	5/I	М	+	+,+	<i>L. ruprechtiana</i>	46	25/I	М	-	+,+
<i>Tilia amurensis</i>	46	10/I	М	-	+,+	<i>L. tolmatchevii</i>	39	35/I	Г	-	+,+
<i>T. mandshurica</i>	48	15/I	М	-	+,-	<i>Weigela praecox</i>	28	-/II	М	-	+,+
<i>T. pekinensis</i>	37	3/I	М	-	-,-						
<i>T. taguetii</i>	48	5/I	М	+	+,+						
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	48	15/II	М	-	-,-						
Восточноазиатские виды											
<i>Picea asperata</i>	49	20/II	М	-	+,+	<i>Paeonia arborea</i>	43	80/III	М	-	+,+
<i>Larix leptolepis</i>	56	15/II	МК	-	++	<i>Berberis Francisci-Ferdinandii</i>	45	45/II	-	+	+,+
<i>Juniperus chinensis</i>	43	30/II	К	-	+,+	<i>B. Poiretii</i>	45	65/II	-	-	+,+

Продолжение табл. 1

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	П/З	ЭГ	С	Ц, П
Деревья						Кустарники					
<i>Salix babylonica</i>	57	35–40/III	–	–	+, –	<i>B. tibetica</i>	55	45/II	–	+	+, +
<i>Betula potanini</i>	44	35/I	М	–	–, –	<i>Philadelphus Magdalенаe</i>	39	35/II	–	–	+, +
<i>Ulmus parvifolia</i>	39	15/II	К	+	+, +	<i>Spiraea albiflora</i>	45	35/II	М	+	+, +
<i>Morus alba</i>	55	30/II	М	–	+, +	<i>S. expansa</i>	46	45/II	–	–	+, +
<i>Malus floribunda</i>	43	35/I	М	–	+, +	<i>S. gemmata</i>	46	30/II	–	–	+, +
<i>Sorbus pohuashanensis</i>	43	65/I	–	–	–, –	<i>S. japonica f.</i>	43	35/II	МК	–	+, –
<i>Padus grayana</i>	44	30/I	–	–	+, +	<i>S. nipponica</i>	47	40/II	М	–	–, –
<i>Phellodendron chinense</i>	42	35/II	–	–	–, –	<i>Spiraea trichocarpa</i>	46	35/II	–	–	+, +
<i>P. japonicum</i>	44	20/III	–	+	+, +	<i>S. Wilsonii</i>	45	30/II	–	–	+, +
<i>Euonymus Bungeana</i>	47	15/I	–	–	+, +	<i>Sorbaria arborea</i>	38	45/II	–	–	+, +
						<i>S. Lindleyana</i>	37	–/III	–	–	–, –
						<i>Cotoneaster divaricatus</i>	46	40/III	–	–	+, +
						<i>C. foveolata</i>	45	35/I	–	–	+, +
						<i>C. Zabelii</i>	35	40/III	–	–	+, +
						<i>Amygdalus triloba</i>	42	35/II	–	–	+, –
						<i>A. triloba f. plena</i>	42	40/II	–	–	+, –
						<i>Eleutherococcus Henryi</i>	39	25/I	–	–	–, –
						<i>Forsythia ovata</i>	47	35/II	–	+	+, +
						<i>Syringa oblata</i>	42	30/II	–	+	+, +
						<i>S. pekinensis</i>	45	40/II	–	–	+, –
						<i>S. Sweginzowii</i>	49	35/I	М	+	+, +
						<i>S. tomentella</i>	48	35/I	–	+	+, +
						<i>S. velutina</i>	49	25/I	–	+	+, +
						<i>S. villosa</i>	46	15/I	М	+	+, +
						<i>S. yunnanensis</i>	46	35/II	–	–	+, +
						<i>Lonicera tangutica</i>	41	30/II	–	–	+, +
Среднеазиатские виды											
<i>Picea Schrenkiana</i>	41	15/I	М	–	–, –	<i>Spiraea lasiocarpa</i>	45	30/II	М	–	+, +

Продолжение табл. 1

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	П/З	ЭГ	С	Ц, П
Деревья						Кустарники					
<i>Betula tianschanica</i>	41	35/III	–	–	+,+	<i>Cotoneaster songoricus</i>	42	15/I	М	–	+,+
<i>B. turkestanica</i>	39	20/II	–	–	+,+	<i>Rosa Fedtschenkoana</i>	42	40/II	МК	–	+,–
<i>Malus Niedzwetzkyana</i>	46	15/I	МК	+	+,+	<i>Euonymus Koopmannii</i>	45	5/II	М	–	+,–
<i>Sorbus tianschanica</i>	43	30/II	М	–	+,+	<i>Tamarix laxa</i>	22	45/III	КМ	–	+,+
<i>Crataegus almaatensis</i>	42	20/I	МК	–	+,+	<i>Berberis sphaerocarpa</i>	53	30/II	М	+	+,+
<i>C. chlorocarpa</i>	39	20/I	–	–	+,+	<i>Lonicera Alberti</i>	27	30/II	МК	–	+,–
<i>Ulmus pumila</i>	37	20/II	МК	+	+,+	<i>L. stenantha</i>	46	35/I	М	–	+,+
<i>Acer Semenovii</i>	48	35/II	М	–	+,+						
<i>Armeniaca vulgaris</i>	46	15/II	МК	+	+,+						
Европейские виды											
<i>Betula oycoviensis</i>	44	20/I	–	–	+,+	<i>Philadelphus caucasicus</i>	48	35/II	М	–	+,+
<i>B. Raddeana</i>	38	20/II	МК	–	+,+	<i>P.coronarius</i>	42	15/II	–	–	+,+
<i>Quercus robur</i>	44	15/I	МК	+	+,+	<i>Spiraea cana</i>	42	20/II	–	–	+,+
<i>Ulmus glabra</i>	45	75/II	М	–	+,–	<i>Berberis vulgaris f. atropurpurea</i>	40	25/II	К	+	+,+
<i>U. laevis</i>	44	65/II	МК	+	+,+	<i>Cotoneaster integerrima</i>	46	25/I	КМ	–	+,+
<i>Pyrus rossica</i>	42	55/I	–	–	+,+	<i>C. tomentosa</i>	46	30/III	ПС	–	+,+
<i>Malus baccata</i>	43	30/I	–	+	+,+	<i>Rosa glauca</i>	11	15/II	–	–	–,–
<i>Sorbus aucuparia</i>	47	80/I	М	+	+,+	<i>Cerasus fruticosa</i>	30	20/II	М	+	+,+
<i>S. aucuparia f. laciniata</i>	35	15/I	–	–	+,+	<i>Euonymus europaea</i>	44	20/III	М	–	+,+
<i>S. intermedia</i>	37	80/III	–	–	–,–	<i>E. nana</i>	42	5/II	КМ	–	+,–
<i>Amelanchier ovalis</i>	44	20/I	–	–	+,+	<i>Syringa Josicaea</i>	48	45/I	М	+	+,+
<i>Crataegus monogyna</i>	35	25/I	М	–	+,+	<i>S. vulgaris</i>	48	35/II	–	+	+,+
<i>C. nigra</i>	41	35/I	М	–	+,+	<i>Sambucus Tigrani</i>	31	–/II	–	–	–,–
<i>C. pentagyna</i>	41	25/I	М	–	+,+	<i>Viburnum lantana</i>	44	20/II	КМ	+	+,+
<i>Tilia cordata</i>	45	15/I	М	–	+,+	<i>Lonicera baltica</i>	38	35/I	–	+	+,+

Продолжение табл. 1

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	П/З	ЭГ	С	Ц, П
Деревья						Кустарники					
<i>T. platyphyllos</i>	46	20/І	М	–	+,+	<i>L. xylosteum</i>	35	25/І	М	+	+,+
<i>T. tomentosa</i>	37	10/І	М	+	+,+	<i>L. nigra</i>	20	20/І	М	+	+,+
<i>Fraxinus excelsior</i>	46	20/ІІ	М	–	–,–	<i>L. caerulea</i>	44	20/І	М	–	+,+
<i>Acer tataricum</i>	49	20/ІІ	М	+	+,+	<i>L. subarctica</i>	42	5/І	КМ	–	+,–
						<i>Rosa canina</i>	48	45/ІІ	М	+	+,+
						<i>Ribes alpinum</i>	34	53/ІІ	М	–	+,+
Североамериканские виды											
<i>Picea pungens</i>	43	10/І	М	–	+,+	<i>Corylus cornuta</i>	46	65/І	–	–	+,–
<i>P. pungens f. argentea</i>	40	15/І	М	–	+,+	<i>Ribes aureum</i>	38	55/ІІ	МК	–	+,+
<i>Salix lucida</i>	22	5/І	М	–	+,+	<i>Physocarpus malvaceus</i>	34	5/ІІ	М	–	–,–
<i>Juglans cinerea</i>	29	80/ІІ	–	–	+,–	<i>P. populifolia</i>	45	4/ІІ	М	+	+,+
<i>Betula populifolia</i>	32	20/ІІ	МК	–	+,+	<i>Spiraea alba</i>	43	60/ІІ	М	–	+,+
<i>Ulmus fulva</i>	43	10/ІІ	–	–	+,+	<i>Amelanchier spicata</i>	47	30/І	МК	–	+,+
<i>Crataegus Douglasii</i>	39	20/І	М	–	+,+	<i>Rosa nutcana</i>	20	30/ІІ	М	–	+,+
<i>C. flabellate</i>	44	20/І	МК	–	+,+	<i>Euonymus atropurpureus</i>	47	20/ІІ	–	–	+,+
<i>C. Faxonii</i>	39	15/І	К	–	+,+	<i>Eleagnus argentea</i>	50	30/ІІ	К	–	+,+
<i>C. mollis</i>	43	15/І	М	–	+,+	<i>Shepherdia argentea</i>	37	30/І	МК	–	+,–
<i>C. punctata</i>	39	15/І	К	–	+,+	<i>Symphoricarpos albus</i>	24	40/ІІ	МК	–	+,+
<i>C. Robesoniana</i>	40	15/І	–	–	+,+	<i>Lonicera flava</i>	18	25/ІІІ	–	+	+,+
<i>Acer kalifornicum</i>	40	15/ІІ	М	–	+,–	<i>L. glaucescens</i>	35	30/ІІ	М	–	+,+
<i>A. negundo</i>	45	20/ІІІ	М	+	+,+						
<i>A. saccharum</i>	35	15/ІІ	М	–	+,+						
<i>Tilia americana</i>	44	15/І	М	+	+,+						
<i>Fraxinus americana</i>	39	5/ІІ	М	–	–,–						

Окончание табл. 1

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	П/З	ЭГ	С	Ц, П
Деревья						Кустарники					
<i>F. lanceolata</i>	45	10/II	М	-	-,-						
<i>F. oregona</i>	40	15/II	-	-	-,-						
<i>F. pennsylvanica</i>	43	20/I	М	-	+,+						
<i>Malus coronaries</i>	43	10/I	М	-	+,+						
<i>M. platiocarpa</i>	40	15/I	М	-	+,+						
<i>Alnus rugosa</i>	22	5/I	М	-	+,+						
<i>Prunus pensylvanica</i>	39	5/II	М	-	+,-						

Примечание: А – возраст, лет; ОП – отмершие побеги, %; З – зимостойкость, балл; ЭГ – экологическая группа; С, Ц, П – наличие самосева, цветения и плодоношения соответственно. М – мезофиты, МК – мезоксерофиты, К – ксерофиты, КМ – ксеромезофиты, Г – гигрофиты, КГ – ксерогигрофиты, МГ – мезогигрофиты, ПС – психрофиты, МПС – мезопсихрофиты, КПТ – ксеропетрофиты.

Таблица 2

Продолжительность жизни и биологическая характеристика лиан разного географического происхождения в сухой степи Республики Хакасии

Table 2

Life expectancy and biological characteristic of lianas of different geographical origin in the dry steppe of the Republic of Khakassia

Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П	Вид	А	ОП/З	ЭГ	С	Ц, П
Восточноазиатские виды						Среднеазиатские виды					
<i>Clematis paniculata</i>	51	-/VI	-	+	+,+	<i>Clematis orientalis</i>	36	-/II	МГ	+	+,+
<i>Ampelopsis aconitifolia</i>	37	-/II	-	-	-,-	<i>C. tangutica</i>	42	-/II	М	-	+,+
Дальневосточные виды						Сибирские виды					
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	47	15/II	Г	-	+,-	<i>Atragene ochotensis</i>	10	15/II	М	-	+,+
<i>Clematis fusca</i>	47	-/VI	М	+	+,-	<i>A. sibirica</i>	47	20/I	МК	+	+,+
<i>C. serratifolia</i>	43	-/II	МК	+	+,+	<i>Clematis glauca</i>	45	15/II	К	+	+,+
<i>Schisandra chinensis</i>	38	-/II	М	-	-,-	<i>Menispermum dauricum</i>	58	-/VI	МК	-	+,-
<i>Celastrus orbiculata</i>	35	-/III	МК	-	-,-	Североамериканские виды					
<i>Vitis amurensis</i>	46	-/II	М	+	+,+	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	45	10/II	М	-	+,+
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	46	-/III	М	-	-,-	<i>Menispermum canadense</i>	45	90/VI	М	-	-,-

Возраст кустарников достигает $41,2 \pm 2,6$ года, с минимумом 22 (*Tamarix laxa* Willd.) и максимумом 53 года (*Berberis sphaerocarpa* Kar. et Kir.). Самосев отмечен у *B. sphaerocarpa*. Цветут 100 % кустарников, плодоносят – 63,6 %, цветут, но не плодоносят – 36,3 %.

Лианы представлены 2 видами ломоносов – *Clematis orientalis* L. и *C. tangutica* (Maxim.) Korsh. *C. tangutica* закончил свой жизненный цикл в 32 года. Обе лианы цвели и формировали полноценные семена.

По зимостойкости 57,2 % среднеазиатских растений имеют II балл, I баллом характеризуются 33,3 % видов, III баллом – 9,5 %. В экологическом отношении изучаемые древесные растения принадлежат к 5 группам: мезофиты (50 %), мезоксерофиты (30 %), ксеромезофиты, ксерофиты и мезогигрофиты (по 5 %). Для нескольких видов экологические группы не установлены.

По многолетним наблюдениям для растений Средней Азии основными факторами, ограничивающими нормальный рост и развитие в условиях дендрария, являются низкая зимостойкость видов и раннее завершение жизненного цикла в связи с неблагоприятными условиями произрастания.

Европейские виды. Растений с европейским происхождением в коллекции насчитывается 40 видов (14,6 %), из них 19 – деревья, 21 – кустарники. Средний возраст деревьев составил 42 ± 1 год, кустарников – $40 \pm 2,5$ лет. Деревьев старше 40 лет – 70 %. Однако количество отмерших побегов у некоторых из них свидетельствует о глубокой старости. Для *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers. характерно 80 % отмерших побегов, оставшиеся ежегодно обмерзают. *S. intermedia* в условиях дендрария изменила свою жизненную форму, произрастая в виде кустарничка. *Ulmus glabra* Huds. и *U. laevis* Pall. в возрасте 45 и 44 года имеют соответственно 75 и 65 % отмерших побегов. В то же время липы *Tilia platyphyllos* Scop., *T. cordata* Mill. и *T. tomentosa* Moench соответственно в возрасте 46, 45 и 37 лет характеризуются небольшим количеством отмерших побегов – 15, 10 и 20 % соответственно. Самосев отмечен у 30 % (табл. 1, 2).

Возраст кустарников европейской флоры варьирует от 11 до 48 лет. У 11 % видов он имеет максимальные значения. У таких кустарников, как *Syringa josikaea* Jacq., *S. vulgaris* L., *Philadelphus caucasicus* Koehne, доля отмерших побегов составляет 35–45 %. *Sambucus Tigrani* N. Troitzk. закончила свой жизненный цикл в возрасте 31 года. Самосев характерен только для 40 % кустарников этой флоры. Цветут 90,4 % видов, 80,9 % плодоносят. Редко цветет и плодоносит *Euonymus nana* Vieb.

Большая часть изучаемых растений европейского происхождения являются зимостойкими в условиях дендрария: 50 % видов имеют I балл, 42,5 % – II балл, 7,5 % – III балл.

К мезофитам отнесены 28 видов (40 %), по 8,5 % – к мезоксерофитам и ксеромезофитам, по одному виду – к психрофитам и ксерофитам. У 12 видов европейского происхождения не удалось установить экологическую группу. Основными причинами гибели растений этого происхождения становятся их низкая зимостойкость, сухость воздуха и несоответствие эдафических условий биологии видов.

Североамериканские виды. В дендрарии произрастает коллекция североамериканских растений, представленная 39 видами (14,2 %). Из них деревья – 24 вида, кустарники – 13 и лианы – 2 вида (табл. 1, 2). Возраст деревьев находится в

пределах 22–45 лет, составляя в среднем $39,2 \pm 1,3$ года. Наибольший процент отмерших побегов наблюдался у *Juglans cinerea* L., который ранее пострадал по случайной причине, получив глубокое повреждение ствола, и начал постепенно усыхать в возрасте 29 лет. У остальных растений доля отмерших побегов составляет от 5 до 20 %. Цвели 87,5 % видов, плодоносили – 75 %. Раннее ежегодное цветение есть у *Acer kalifornicum* (Torr. et Gray) Dietr., но семена при этом не формируются. Самосев отмечен лишь у 2 видов деревьев – *A. negundo* L. и *Tilia americana* L.

Кустарники Северной Америки характеризуются средним возрастом $37,4 \pm 3,2$ года – от 18 (*Lonicera glaucescens* Rydb.) до 50 лет (*Eleagnus argentea* Pursh.). В возрасте 34 лет погиб *Physocarpus malvaceus* (Grege) Kize. Очень старым растением (43 года) является *Spiraea douglasi* Hook., которая 3 года не цветет и имеет до 60 % отмерших побегов на одно растение. Цветут 83,3 % североамериканских кустарников, из них 66,6 % успешно плодоносят. Цветут, но не плодоносят *Corylus cornuta* Marsh. и *Shepherdia argentea* Pursh. Редкий самосев наблюдается у *Physocarpus opulifolia* (L.) Maxim., а обильный – у *Lonicera flava* Sims.

У североамериканских лиан – *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. и *Menispermum canadiense* L. – ежегодно обмерзают концы побегов. Весной они восстанавливаются, активно растут, но к зиме не успевают одревеснеть. Годовой прирост у *P. quinquefolia* может достигать 2,5 м, он цветет, плодоносит и формирует полноценные семена. *M. canadiense* не цветет, произрастая в очень тенистом месте дендрария, под плотным пологом деревьев, но активно разрастается вегетативно.

Большинство изучаемых растений данного региона имеют II балл зимостойкости (48,7 %), 43,6 % видов характеризуются полной зимостойкостью (I балл), 5,2 % – III баллом, 2,5 % – VI баллом (*M. canadiense* L.).

Североамериканские растения принадлежат к 3 экологическим группам: мезофиты (66,7 %), мезоксерофиты (22,2 %) и ксерофиты (11,1 %).

Основными лимитирующими факторами для благополучного произрастания характеризуемых растений в сухой степи являются их низкая зимостойкость, несоответствие эдафических условий биологии видов и сухость воздуха в период цветения.

Заключение

Исследования продолжительности жизни и зимостойкости древесных растений-интродуцентов в сухостепной зоне Хакасии показали, что среди аборигенных растений долгожителями являются древесные виды *Larix sibirica* и *Pinus sylvestris* и кустарник *Caragana frutex*. Большинство древесных растений флоры Сибири (80 %) в степной зоне Хакасии абсолютно зимостойки (I балл).

Долгожители дальневосточной флоры – деревья *Pyrus ussuriensis* и *Crataegus maximowiczii* и кустарник *Corylus heterophylla*. Высокой зимостойкостью (I, II балл) характеризуется 94,6 % дальневосточных растений. Среди восточноазиатских деревьев продолжительный жизненный цикл у *Salix babylonica*, *Larix leptolepis*, *Morus alba* L., среди кустарников – у *Berberis tibetica*. 59 % древесных растений данного региона имеют II балл зимостойкости, 25 % – I балл.

Наибольшей продолжительностью жизни у среднеазиатских растений характеризуются *Acer Semenovii* и кустарник *Berberis sphaerocarpa*. По зимостойкости выделено 3 группы: I балл – 33,3 % видов, II – 42,5 % и III – 7,5 %. У растений европейского происхождения наиболее возрастным является *Acer tataricum* и кустарники *Philadelphus caucasicus*, *Syringa Josikaea* и *S. vulgaris*. Наиболее зимостойкие – 50 % видов (I балл), 42,5 % имеют II балл. Среди североамериканских представителей флоры наибольшим возрастом характеризуются *Fraxinus lanceolata*, *Acer negundo* и кустарник *Eleagnus argentea*. Большинство растений здесь имеют I и II баллы зимостойкости (92,3 %).

Выявлены основные факторы, снижающие продолжительность жизни древесных растений в условиях сухой степи. Для аборигенных растений это – низкая зимостойкость и несоответствие эдафических условий биологии видов, для инорайонных – кроме перечисленных, низкая атмосферная влажность воздуха в период цветения и раннее завершение жизненного цикла.

В условиях сухой степи устойчивее оказались растения сибирской флоры, отнесенные к мезоксерофитной экологической группе, а из инорайонных флор – представители мезофитной группы дальневосточной флоры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской автономной области. Л.: Гидрометеиздат, 1961. 288 с.
Agroclimatic Guide for Krasnoyarsk Krai and the Tuvan Autonomous Region. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1961. 288 p. (In Russ.).
2. Атрохин В.Г., Курамшин В.Я. Ландшафтное лесоводство. М.: Экология, 1991. 176 с.
Atrokhin V.G., Kuramshin V.Ya. *Landscape Forestry*. Moscow, Ekologiya Publ., 1991. 176 p. (In Russ.).
3. Бюннинг Э. Ритмы физиологических процессов («Физиологические часы»). М.: Иностран. лит., 1961. 184 с.
Bünning E. *The Physiological Clock*. Transl. from German. Moscow, Inostrannaya literature Publ., 1961. 184 p. (In Russ.).
4. Вигоров Л.И. Практикум по физиологии древесных растений. М.: Высш. шк., 1961. 148 с.
Vigorov L.I. *Workshop on the Physiology of Woody Plants*. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1961. 148 p. (In Russ.).
5. Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. М.: АН СССР, 1949–1965. 4100 с.
Trees and Shrubs of the USSR: Wild, Cultivated and Promising for Introduction. Moscow, AN SSSR Publ., 1949–1965. 4100 p. (In Russ.).
6. Елагин И.Н., Лобанов А.И. Атлас-определитель фенологических фаз растений. М.: Наука, 1979. 95 с.
Elagin I.N., Lobanov A.I. *Atlas for Identification of Phenological Phases of Plants*. Moscow, Nauka Publ., 1979. 95 p. (In Russ.).
7. Красная книга Республики Хакасия. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск: Наука, 2012. 287 с.
The Red Data Book of the Republic of Khakassia. Rare and Endangered Species of Plants and Fungi. Novosibirsk, Nauka Publ., 2012. 287 p. (In Russ.).
8. Лантин П.И., Калуцкий К.К., Калуцкая О.Н. Интродукция лесных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 224 с.

- Lapin P.I., Kalutskiy K.K., Kalutskaya O.N. *Introduction of Forest Species*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1979. 224 p. (In Russ.).
9. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978. 384 с.
- Larcher W. *Physiological Plant Ecology*. Moscow, Mir Publ., 1978. 384 p. (In Russ.).
10. Линдемман Г.В. Что такое «ослабленные деревья и древостои» // Вестн. МГУЛ – Лесн. вестн. 2003. № 2. С. 34–40.
- Lindeman G.V. Essence of the Notion “Trees and Forest Stands Weakening”. *Lesnoy vestnik = Forestry Bulletin*, 2003, no. 2, pp. 34–40. (In Russ.).
11. Лиховид Н.И. Интродукция древесных растений в аридных условиях юга Средней Сибири. Абакан: Фирма «Март», 2007. 288 с.
- Likhovid N.I. *Introduction of Woody Plants in Arid Conditions of the South of Central Siberia*. Abakan, Firma “Mart” Publ., 2007. 288 p. (In Russ.).
12. Лобанов А.И., Гордеева Г.Н. Методы изучения естественного возобновления древесных растений в интродукционных популяциях // Сохранение биологического разнообразия растений в аридной зоне: материалы науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения Н.И. Лиховид. Абакан: Кооператив «Журналист», 2016. С. 18–29.
- Lobanov A.I., Gordeeva G.N. Methods of Studying the Natural Renewal of Woody Plants in Introduced Populations. *Conservation of Plant Biological Diversity in the Arid Zone: Proceedings of the Scientific Conference Dedicated to the 90th Anniversary of the N.I. Likhovid*. Abakan, Kooperativ “Zhurnalist” Publ., 2016, pp. 18–29. (In Russ.).
13. Лучник З.И. Методика изучения интродуцированных деревьев и кустарников // Вопросы декоративного садоводства. Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1964. С. 6–22.
- Luchnik Z.I. Methodology for Studying Introduced Trees and Shrubs. *Issues of Ornamental Horticulture*. Barnaul, Altayskoye knizhnoye izdatel'stvo, 1964, pp. 6–22. (In Russ.).
14. Лысова Н.В. Цветение и плодоношение интродуцированных древесных растений в условиях сухой степи // Бюл. ГБС. 1976. Вып. 101. С. 3–10.
- Lysova N.V. Blooming and Fruiting of Introduced Woody Plants in the Dry-Steppe Conditions. *Bulletin of the Central Botanical Garden*, 1976, iss. 101, pp. 3–10. (In Russ.).
15. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 989 с.
- Cherepanov S.K. *Vascular Plants of Russia and Neighboring States*. Saint Petersburg, Mir i sem'ya-95 Publ., 1995. 989 p. (In Russ.).
16. Юсуфов А.Г., Нуантхасинг Л. Эндогенная регуляция продолжительности жизни растений и ее эволюционные аспекты // Журн. общей биологии. 1989. Т. 49, № 6. С. 764–777.
- Yusufov A.G., Nuanthasing L. Endogenous Regulation of Plant Life Expectancy and Its Evolutionary Aspects. *Journal of General Biology*, 1989, vol. 49, no. 6, pp. 764–777. (In Russ.).
17. Cowett F., Bassuk N. Street Tree Diversity in Three Northeastern U.S. States. *Arboriculture & Urban Forestry*, 2017, vol. 43, iss. 1, pp. 1–14. <https://doi.org/10.48044/jauf.2017.001>
18. Dostál R. *On Integration of Plants*. Cambridge, Harvard University Press, 1967. 218 p.
19. *Genetics and Genomics of Rosaceae*. Ed. by K.M. Folta, S.E. Gardiner. New York, Springer, 2009. 636 p. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-77491-6>
20. Ghafari S., Kaviani B., Sedaghatthoor Sh., Allahyari M.S. Ecological Potentials of Trees, Shrubs and Hedge Species for Urban Green Spaces by Multi Criteria Decision Making. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2020, vol. 55, art. 126824. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126824>

21. Goldberg R.B. Plants: Novel Developmental Processes. *Science*, 1988, vol. 240, iss. 4858, pp. 1460–1467. <https://doi.org/10.1126/science.3287622>
22. Klopstech K. *Acetabularia*. Circadian Rhythms. *The Molecular Biology of Plant Development*. Ed. by D. Smith, H. Grierson. Oxford, Blackwell. Scientific, 1982, pp. 155–158.
23. Linderholm H.W. Climatic Influence on Scots Pine Growth on Dry and Wet Soils in the Central Scandinavian Mountains, Interpreted from Tree-Ring Width. *Silva Fennica*, 2001, vol. 35, no. 4, pp. 415–424. <https://doi.org/10.14214/sf.574>
24. Sjöman H., Hirons A.D., Bassuk N.L. Urban Forest Resilience through Tree Selection – Variation in Drought Tolerance in *Acer*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, vol. 14, iss. 4, pp. 858–865. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.004>
25. Strimbeck G.R., Schaberg P.G., Fossdal C.G., Schröder W.P., Kjellsen T.D. Extreme Low Temperature Tolerance in Woody Plants. *Frontiers in Plant Science*, 2015, vol. 6, art. 884. <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00884>
26. Wilkins M.B. Circadian Rhythms in Plants. *Physiology of Plant Growth and Development*. London, McGraw-Hill, 1969, pp. 647–671.
27. Willis K.J., McElwain J.C. *The Evolution of Plants*. USA, Oxford University Press, 2002. 378 p.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article