

Научная статья
УДК 631.524 (470.21)
doi:10.37614/2949-1185.2025.4.3.013

ИСКУССТВЕННЫЕ ЛЕСНЫЕ СООБЩЕСТВА КАК ФОРМА СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ИНТРОДУЦЕНТОВ ГОРНОГО АЛТАЯ В ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Сергей Иванович Юдин

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Апатиты, Россия
yudin.pabgi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6252-8765>

Аннотация

Обоснованы предпосылки для создания на ботанико-географическом участке «Алтай» Полярно-альпийского ботанического сада КНЦ РАН экспозиции, представленной характерными ценотическими элементами темно-, светлехвойной и черневой тайги Горного Алтая. Подобные экспозиции в ботанических садах являются одной из форм сохранения биоразнообразия интродуцированных растений *ex situ*. Приведена характеристика видового состава, структуры и состояния создаваемых насаждений на данный период работы — завершения этапа создания древесного яруса. Подведены предварительные итоги интродукции основных древесных видов из лесов Горного Алтая (*Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Pinus sylvestris* L., *Tilia amurensis* var. *sibirica* (Fisch.) Y.C.Chu., *Populus tremula* L.). Состояние хвойных и лиственных пород характеризуется как нормальное: они проявляют устойчивость к климату и почвам Кольского Заполярья, сохраняют естественный ритм развития, проходят все этапы и фазы онтоморфогенеза. Сравнительный анализ ритмов сезонного развития наиболее контрастных экотипов травянистых видов Горного Алтая (предгорный и высокогорный) показал, что условиям северной тайги Хибинских гор в большей степени соответствуют растения высокогорных и горно-лесных местообитаний. Особенности их роста и развития *ex situ* свидетельствуют об успешной адаптации большинства алтайских видов к условиям Кольского Заполярья.

Ключевые слова:

искусственный фитоценоз, интродукция, экотип, Алтай, Хибины

Для цитирования:

Юдин С. И. Искусственные лесные сообщества как форма сохранения биоразнообразия интродуцентов Горного Алтая в Полярно-альпийском ботаническом саду // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2025. Т. 4, № 3. С. 184–207. doi:10.37614/2949-1185.2025.4.3.013.

Original article

ARTIFICIAL FOREST COMMUNITIES AS A FORM OF BIODIVERSITY CONSERVATION OF ALTAI INTRODUCED PLANTS IN THE POLAR-ALPINE BOTANICAL GARDEN

Sergey I. Yudin

Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia
yudin.pabgi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6252-8765>

Abstract

The basis on biodiversity conservation of the introduced plants from Altai in Khibiny mountains (Kola Peninsula) on the base of creation the artificial communities on phyto-geographical plot «Altai» Polar-alpine Botanical Garden of the Kola SC RAS is represented. The state, structure and species composition, the special features of growth and development of Altai plant exposition are described. The preliminary results of introduction of the Altai woody plants (*Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Tilia amurensis* var. *sibirica* (Fisch.) Y.C.Chu) of main coniferous forests of this region (dark-coniferous, light-coniferous and black taiga). The results of comparison study of two ecotypes of herbaceous plant species (foothills and high mountain) of the most typical for the Mountain Altai in Kirovsk are presented. The special features of season rhythm of these plants under the conditions of culture were found. The findings of investigations processed indicate a good adaptation of these species on Kola North.

Keywords:

artificial phytocenosis, introduction, ecotype, Altai, Khibiny

For citation:

Yudin S. I. Artificial forest communities as a form of biodiversity conservation of Altai introduced plants in the Polar-alpine botanical garden // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2025. Vol. 4, no. 3. P. 184–207. doi:10.37614/2949-1185.2025.4.3.013.

Введение

Поиск и апробация новых форм и подходов к размещению, хранению и эффективному использованию коллекционных фондов — важная и ответственная задача ботанических садов. С этих позиций в основном направлении работы с коллекциями — сохранение биоразнообразия интродуцированных растений — в Полярно-альпийском ботаническом саду им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН ((ПАБСИ КНЦ РАН, г. Кировск, Мурманская обл.) с 2005 г. ведутся работы по формированию ботанико-географического участка «Алтай».

Согласно ботанико-географическому принципу, при создании экспозиций в ботсадах и выборе мест произрастания интродуцентов *ex situ* основополагающим является моделирование условий их коренных местообитаний в искусственно созданной среде (с той или иной степенью приближения в зависимости от поставленных задач). Эти условия, наряду с окружающей средой, позволяют интродуцентам реализовать их адаптационный потенциал. Экспонирование сформированных по данному принципу насаждений даёт представление не только о флористических элементах, но и о растительных ассоциациях, характерных для различных природно-географических зон. Данный подход позволяет переносить в создаваемый фитоценоз многие растения с близкой экологией, способствует натурализации большинства из них и в конечном итоге ведёт к формированию популяций видов-интродуцентов. Созданные таким образом искусственные насаждения интересны как экспозиционные объекты и служат основой долгосрочных научных исследований по интродукции и акклиматизации растений природной флоры. В таких насаждениях интродуцируемые виды менее подвержены воздействию разных факторов, самопроизвольно размножаются и естественным образом эволюционируют [1].

Опыт подобных насаждений в ботанических садах имеет более чем вековую историю [2], однако теоретическое обоснование и основательную практическую апробацию это направление получило лишь в последние десятилетия прошлого столетия в связи с необходимостью решения задач по сохранению и размножению редких и исчезающих видов. Данный способ наиболее эффективен для широкого изучения биологии этих растений и безопасности их генофонда в ботанических садах [1, 3–9].

Популяции интродуцентов в ботсадах выступают как объекты для выявления потенциала интродукции и акклиматизации растений природной флоры, их последующего выращивания в питомниках, получения посадочного материала и озеленения населённых пунктов. Комплексное изучение растений из различных ботанико-географических регионов позволяет применять в ботанических садах оригинальные подходы, которые невозможно использовать при исследованиях *in situ*. Исходя из этого, можно заключить, что опыт работы с интродуцентами в ботанических садах требует тщательного обобщения и глубокого теоретического осмысления.

В ПАБСИ, где мелкоделяночный способ размещения коллекций является основным (наряду с групповыми посадками и внедрением интродуцентов в естественные северо-таёжные биогеоценозы), апробация упомянутого подхода представляется актуальным и своевременным направлением исследований.

Цель работы состояла в формировании в ПАБСИ видовой экспозиции из флоры Горного Алтая и сохранении здесь части генофонда полезных растений. Решались следующие задачи: интродукция алтайских видов в ПАБСИ; формирование коллекций в форме насаждений по типу искусственных лесных сообществ Горного Алтая; выявление адаптационного потенциала интродуцентов и формирование интродукционных популяций; составление рекомендаций по практическому использованию интродуцентов.

Объекты и методы

Объектом исследования были природные образцы растений из флоры Горного Алтая. Исходным материалом для интродукции и формирования искусственных насаждений экспозиции «Алтай» служили семена, вегетативные органы и живые растения, собранные сотрудниками Сада и автором в естественных условиях во время экспедиций в Горном Алтае — Юго-Восточном, Центральном и Северном Алтае. Частично использовали семенной и посадочный материал сибирских видов из других ботанических садов. Из вегетативно размноженных или выращенных из семян растений формировали насаждения для участка «Алтай». При составлении научных планов и реализации практических заданий использовали методические наработки и богатый практический опыт создания подобных насаждений в других ботанических садах [1, 3–12].

Интродукционные испытания проводили на экспериментальных грядках питомника и в формируемых насаждениях ботанико-географического участка «Алтай». Почвы лесные, с добавлением торфа и других плодородных субстратов. Ритм сезонного развития изучали, согласно «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [13]. Латинские названия видов даны в соответствии с мировым каталогом “The World Flora Online”.

Результаты и обсуждение

Выбор объекта (растения Горного Алтая) и метода сохранения их генофонда (формирование интродукционных популяций в искусственных фитоценозах) не случаен. Прежние оценки интродукционных возможностей растений из разных природных зон в условиях Кольской Субарктики [14–17] показали, что предпочтительными центрами интродукции в Заполярье являются горные районы.

Этап первичной интродукции в ПАБСИ прошли 279 видов растений Горного Алтая [16]. Из 169 плодоносящих видов для 81 вида характерен самосев. Самовозобновляющийся самосев или устойчивое клоновое потомство в плантационных условиях или нарушенных местообитаниях парковой части Сада имеют следующие виды: *Allium microdictyon* Prokh., *Aquilegia glandulosa* Fisch., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritch., *Doronicum altaicum* Pall., *Delphinium elatum* L., *Erythronium sibiricum* (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov, *Heracleum dissectum* Ledeb., *Ligularia altaica* DC., *Primula elatior* subsp. *pallasii* W.W. Sm. & Forrest, *Trollius asiaticus* L., *Veratrum lobelianum* Bernh. и др.

В нижеприведённом (сокращённом) списке алтайских растений, зарекомендовавших себя положительно в новых условиях и представляющих основу будущей коллекции (табл. 1), особо следует выделить виды из списка редких и исчезающих для Сибири [18]: *Adonis apennina* L., *Allium altaicum* Pall., *Anemonoides altaica* (C.A. Mey.) Holub, *Asarum europaeum* L., *Brunnera sibirica* Steven, *Campanula trachelium* L., *Corydalis bracteata* (Steph. ex Willd.) Pers., *Hemerocallis minor* Mill., *Lilium martagon* var. *pilosiusculum* Freyn, *Reum compactum* L., *Rhodiola roseum* L. и др. Отдельные природные образцы алтайских растений (*Anemonastrum crinitum* (Juz.) Holub., *Callianthemum sajanense* Witasek, *Doronicum altaicum* Pall., *Paeonia anomala* L., *Rheum compactum* L. и др.) сохранились в коллекционных посадках Сада ещё с 1934 г.

Таблица 1

Список видов растений из флоры Алтая, прошедших успешную интродукционную апробацию
в условиях Полярно-альпийского ботанического сада
List of plant species from the flora of Altai that have successfully undergone introduction testing
in the conditions of the Polar-Alpine Botanical Garden

Древесно-кустарниковые виды	Травянистые многолетники
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	<i>Asarum europaeum</i> L.
<i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>fruticosa</i> (Rupr.) Raus	<i>Actaea spicata</i> L.
<i>Betula glandulosa</i> Michx.	<i>A. rubra</i> (Aiton) Willd.
<i>B. pendula</i> Roth	<i>A. cimicifuga</i> L.
<i>B. pubescens</i> Ehrh.	<i>Aquilegia glandulosa</i> Fisch.
<i>Berberis sibirica</i> Pall	<i>A. sibirica</i> Lam.
<i>Cornus alba</i> L.	<i>A. borodinii</i> Schischk
<i>Caragana arborescens</i> Lam	<i>Aconitum krylovii</i> Steinb.
<i>C. frutex</i> (L.) K. Koch	<i>A. anthora</i> L.
<i>Clematis alpine</i> subsp. <i>sibirica</i> (L.) Kuntze	<i>A. septentrionale</i> Koelle
<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	<i>A. barbatum</i> Patr. ex Pers.
<i>C. korolkowii</i> L. Henry	<i>A. baicalense</i> Turcz. ex Rapai.
<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fish. ex Blytt.	<i>A. volubile</i> Koelle
<i>Dasiphora fruticosa</i> (L.) Rydb.	<i>A. glandulosum</i> Rapaics

Продолжение таблицы 1

Древесно-кустарниковые виды	Травянистые многолетники
<i>Daphne mesereum</i> L.	<i>Anemonoides caerulea</i> (DC.) Holub.
<i>D. altaica</i> Pall.	<i>A. altaica</i> (C.A.Mey.) Holub.
<i>Frangula alnus</i> Mill.	<i>A. sylvestris</i> (L.) Galasso, Banfi & Soldano
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	<i>Anemonastrum crinitum</i> (Juz.) Holub.
<i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> Pall.	<i>A. sibiricum</i> (L.) Holub.
<i>J. sabina</i> L.	<i>Adonis vernalis</i> L.
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.	<i>A. apennina</i> L.
<i>Lonicera tatarica</i> L.	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.
<i>L. caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> (Pall.) Gladkova	<i>Aegopodium podagraria</i> L.
<i>L. hispida</i> Pall. ex Schult.	<i>Angelica sylvestris</i> L.
<i>L. caerulea</i> subsp. <i>pallasii</i> (Ledeb.) Browicz	<i>Achillea millefolium</i> L.
<i>Padus avium</i> Mill.	<i>Allium altaicum</i> Pall.
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	<i>A. microdictyon</i> Prokh.
<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Alopecurus pratensis</i> L.
<i>P. sibirica</i> Du Tour	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch
<i>Populus tremula</i> L.	<i>Brunnera sibirica</i> Steven
<i>Rhododendron dauricum</i> L.	<i>Caltha palustris</i> L.
<i>Rh. aureum</i> Georgi	<i>Callianthemum sajanense</i> Witasek
<i>Rh. tomentosum</i> Harmaja	<i>Corydalis bracteata</i> (Stephan ex Willd.) Pers.
<i>Ribes nigrum</i> L.	<i>C. sibirica</i> (L.f.) Pers.
<i>R. atropurpureum</i> C. A. Mey	<i>Campanula glomerata</i> L.
<i>R. hispidulum</i> (Jancz.) Pojarc.	<i>C. trachelium</i> L.
<i>Rosa majalis</i> Herrm.	<i>Delphinium elatum</i> L.
<i>R. acicularis</i> Lindl.	<i>D. laxiflorum</i> DC.
<i>R. spinosissima</i> L.	<i>D. crassifolium</i> Schrad. ex Spreng.
<i>Rubus idaeus</i> L.	<i>Doronicum altaicum</i> Pall.
<i>Spiraea salicifolia</i> L.	<i>Dactylis glomerata</i> L.
<i>S. chamaedryfolia</i> L.	<i>Dracocephalum grandiflorum</i> L.
<i>S. media</i> F. Schmidt	<i>Erythronium sibiricum</i> (Fisch. & C. A. Mey.) Krylov.
<i>Sibiraea laevigata</i> (L.) Maxim.	<i>Epilobium angustifolium</i> L.
<i>Sorbus aucuparia</i> subsp. <i>sibirica</i> (Hedl.) Mcall.	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.
<i>Salix caprea</i> L.	<i>Festuca altissima</i> All.
<i>Sambucus sibirica</i> Nakai.	<i>Geranium sylvaticum</i> L.
<i>Tilia amurensis</i> var. <i>sibirica</i> (Fisch.) Y. C. Chu	<i>G. albiflorum</i> Ledeb.
<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Hypericum perforatum</i> L.
	<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.
	<i>Hemerocallis minor</i> Mill.
	<i>Iris ruthenica</i> Ker Gawl.
	<i>I. bloudowii</i> Ledeb.
	<i>Lathyrus pratensis</i> L.
	<i>L. gmelinii</i> (Fisch. ex Ser.) Fritsch
	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.
	<i>Leuzea carthamoides</i> (Willd.) DC.
	<i>Lilium martagon</i> var. <i>pilosiusculum</i> Freyn
	<i>Matricaria recutita</i> L.
	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt

Окончание таблицы 1

Древесно-кустарниковые виды	Травянистые многолетники
<i>Viburnum opulus</i> L.	<i>Milium effusum</i> L.
	<i>Oxalis acetosella</i> L.
	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.
	<i>P. campanella</i> Fisch. ex Regel
	<i>Paeonia anomala</i> L.
	<i>P. tenuifolia</i> L.
	<i>Primula cortusoides</i> L.
	<i>P. elatior</i> subsp. <i>pallasii</i> W.W.Sm. & Forrest
	<i>P. nivalis</i> Pall.
	<i>P. veris</i> subsp. <i>macrostylis</i> (Bunge) Ludi
	<i>Persicaria alpina</i> Gross.
	<i>P. bistorta</i> Samp.
	<i>Pyrola chlorantha</i> Sw.
	<i>Phedimus aizoon</i> (L.) 't Hart
	<i>Pulmonaria mollis</i> Wolff ex F.Heller
	<i>Parasenecio hastatus</i> (L.) H.Koyama
	<i>Polemonium caeruleum</i> L.
	<i>Paris quadrifolia</i> L.
	<i>Phleum pratense</i> L.
	<i>Poa sibirica</i> Roshev.
	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce
	<i>Ranunculus altaicus</i> Laxm
	<i>R. propinquus</i> C.A. Mey.
	<i>Rumex acetosella</i> L.
	<i>R. confertus</i> Willd.
	<i>Rhodiola rosea</i> L.
	<i>Rubus saxatilis</i> L.
	<i>Solidago virgaurea</i> L.
	<i>Saussurea latifolia</i> Ledeb.
	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.
	<i>Trollius asiaticus</i> L.
	<i>T. altaicus</i> C. A. Mey
	<i>Thalictrum foetidum</i> L.
	<i>T. petaloideum</i> L.
	<i>T. simplex</i> L.
	<i>T. minus</i> L.
	<i>Trifolium repens</i> L.
	<i>T. pratense</i> L.
	<i>Tanacetum vulgare</i> L.
	<i>Tussilago farfara</i> L.
	<i>Viola altaica</i> Ker Gawl.
	<i>V. biflora</i> L.
	<i>V. uniflora</i> L.
	<i>Vicia sylvatica</i> L.
	<i>Veratrum nigrum</i> L.
	<i>V. lobelianum</i> Bernh.

Отведённая под участок площадь (2,5 га) представляет собой расчищенную часть редкостойного берёзово-елового леса и располагается в парковой части Сада, с восточной стороны подножия горы Вудьяврчорр, на высоте 320 м над уровнем моря, на второй надпойменной террасе оз. Большой Вудьявр, в южной части Хибинских гор. Почва — подзол иллювиально-гумусовый.

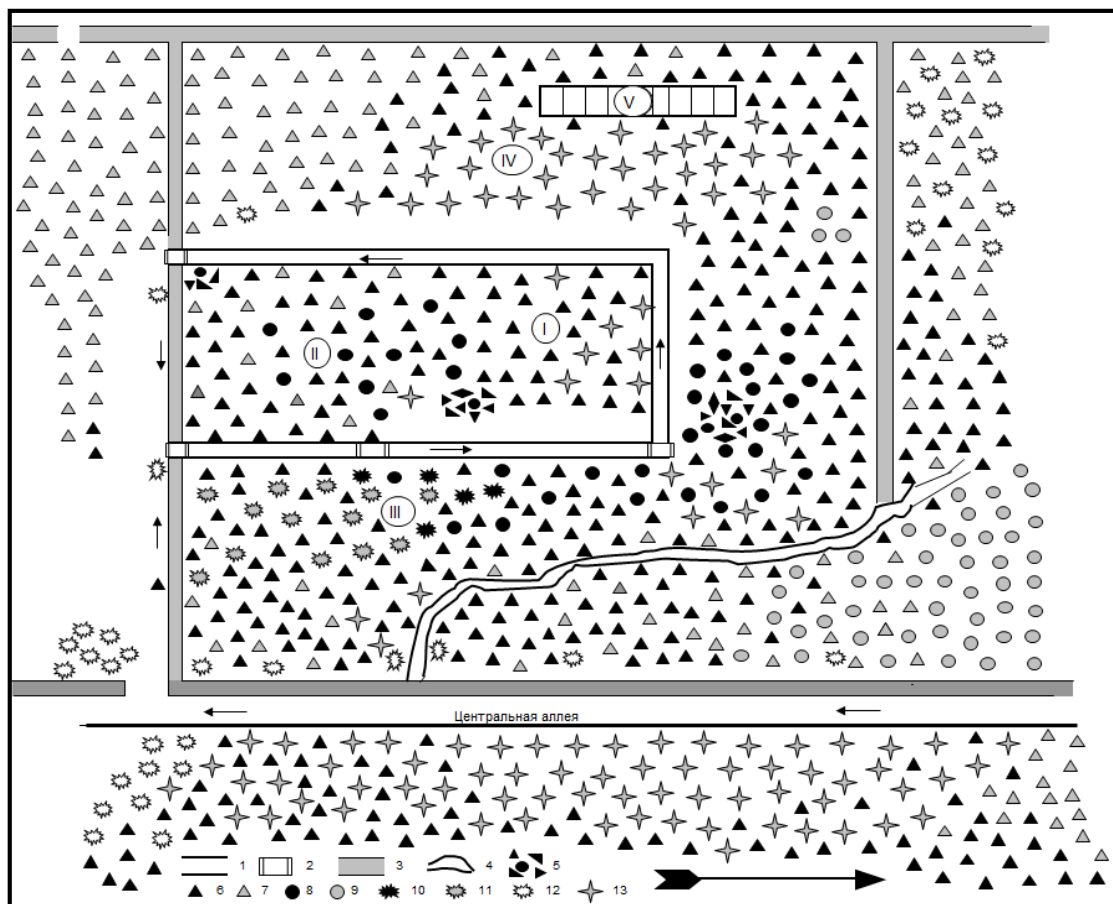


Рис. 1. Схематический план ботанико-географического участка «Алтай» в ПАБСИ КНЦ РАН.

Посадки: I — смешанные посадки прошлых лет (1936–1937 гг.); II, III, IV — темнохвойная, черневая, светлохвойная тайга; V — интродукционный питомник. 1 — обзорная тропа; 2 — мостик; 3 — осушительная канава; 4 — ручей; 5 — каменистая горка; 6 — пихта сибирская; 7 — ель сибирская; 8 — сосна кедровая сибирская; 9 — сосна обыкновенная; 10 — липа сибирская; 11 — тополь дрожащий (осина); 12 — берёза пушистая; 13 — лиственница сибирская

Fig. 1. Plan of the botanical and geographical section “Altai” in the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute. Plantings: I — mixed plantings of previous years (1936–1937); II, III, IV — dark coniferous, black, light coniferous taiga; V — introduction nursery. 1 — observation trail; 2 — bridge; 3 — drainage ditch; 4 — stream; 5 — rocky hill; 6 — *Abies sibirica*; 7 — *Picea obovata*; 8 — *Pinus sibirica*; 9 — *Pinus sibirica*; 10 — *Tilia amurensis* var. *sibirica*; 11 — *Populus tremula*; 12 — *Betula pubescens*; 13 — *Larix sibirica*

По технико-рабочему проекту (рис. 1) на участке должны быть представлены фрагменты основных типов лесов Горного Алтая (тёмно- и светлохвойная, черневая тайга), а также субальпийская и альпийская растительность высокогорий. Особое внимание уделено воссозданию растительного сообщества черневой тайги, интересного наличием липы сибирской (*Tilia amurensis* var. *sibirica*) и ряда сопутствующих ей травянистых растений: *Asarum europaeum*, *Lilium martagon*, *Companulla trachelium*, *Brunnera sibirica* и др. Это представители неморального флористического комплекса, реликтовые для современной флоры Южной Сибири [19–20].



Рис. 2. Основные лесообразующие породы таёжных сообществ горных районов юга Западной Сибири:
а — сосна кедровая сибирская; б — пихта сибирская; в — липа сибирская; г — лиственница сибирская
Fig. 2. The main forest-forming species of taiga communities in the mountainous regions of the south of Western Siberia: а — *Pinus sibirica*; б — *Abies sibirica*; в — *Tilia amurensis* var. *sibirica*; г — *Larix sibirica*

Согласно А. В. Куминовой [21], флора Алтая насчитывает 1840 видов. Естественно, интродуцировать все виды невозможно, такая задача никогда и не ставилась. На участке планируется представить около 250 видов алтайской флоры с особым вниманием к наиболее характерным ландшафтообразующим видам — эдификаторам и доминантам, к видам, перспективным в хозяйственном отношении в условиях Заполярья — декоративным и лекарственным, а также к редким и исчезающим эндемам и реликтам.

Анализ результатов работы ботанических садов по моделированию природных ценозов показывает, что создание экспозиций с лесной растительностью предусматривает определённую последовательность выполнения работ в процессе их формирования. Сначала высаживаются виды-

эдификаторы. В сибирских таёжных ценозах это пихта сибирская (*Abies sibirica*), ель сибирская (*Picea obovata*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), липа сибирская (*Tilia amurensis* var. *sibirica*), тополь дрожащий (*Populus tremula*) (рис. 2).



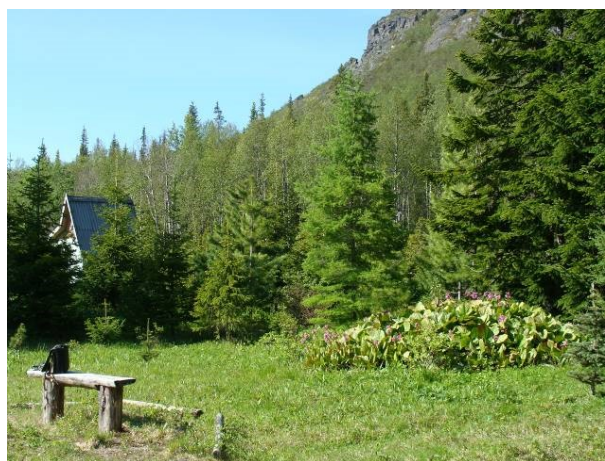
а



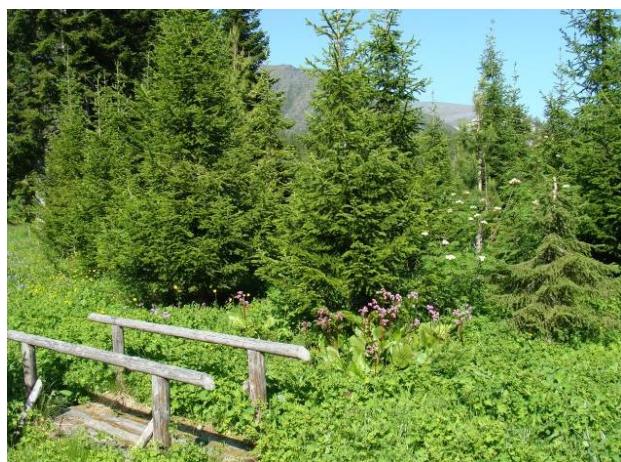
б



в



г



д



е

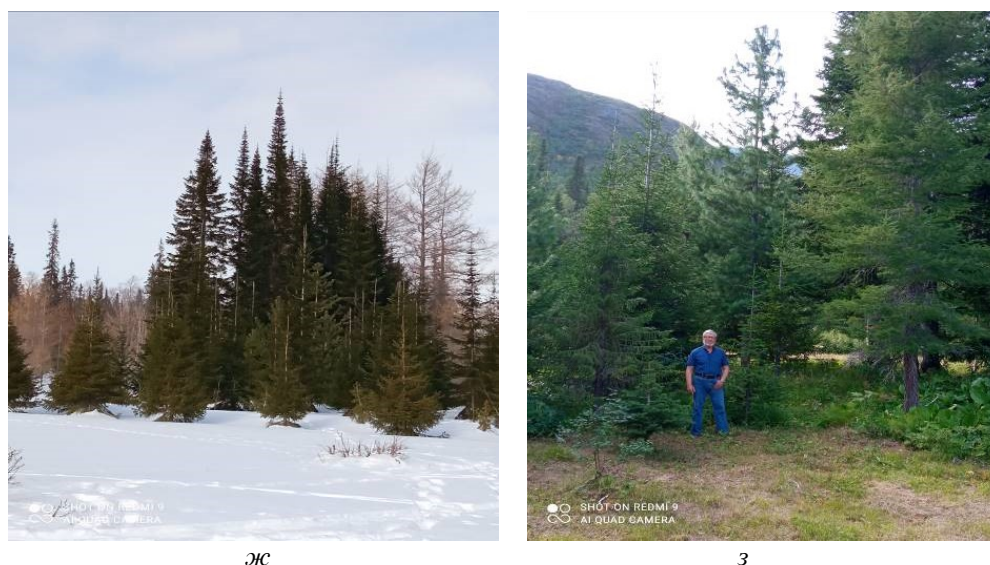


Рис. 3. Фрагменты участка темнохвойной тайги (пихта сибирская, сосна кедровая сибирская, ель сибирская) по мере формирования насаждений (а–з). «Баданная горка» с цветущим баданом толстолистным (*Bergenia crassifolia*) на переднем плане в центре ботанико-географического участка «Алтай» (з). Вид насаждений в зимний (ж) и летний период (з) в 2024 г. Посадки пихты и лиственницы сибирской прошлых лет (1936–1937 гг.) (а, б, ж, на заднем плане)

Fig. 3. Fragments of a section of dark coniferous taiga (Siberian fir, Siberian cedar pine, Siberian spruce) as plantings form (a–z). “Badannaya hill” with flowering thick-leaved badan (*Bergenia crassifolia*) in the foreground in the center of the Altai botanical and geographical area (z). View of plantings in winter (ж) and summer (з) in 2024. Planting of Siberian fir and larch of the past (1936–1937) years (a, б, ж, in the background)

Сопутствующие деревья и кустарники: берёза, рябина, черёмуха, боярышник, жимолость, спирея, шиповник и др. высаживают в последующие годы, когда деревья видов-эдикаторов достигнут нормального габитуса. Массовые посевы семян или высадку травянистых растений рекомендуется проводить после того, как основные насаждения деревьев и кустарников начинают выполнять средообразующую функцию. Число экземпляров каждого вида определяют с таким расчётом, чтобы в кратчайшие сроки заполнить отведённую площадь и, по возможности, быстрее добиться смыкания крон. Под пологом, на полянах, лужайках, по берегам ручья высаживают тене- и светолюбивые травянистые растения. Особое внимание уделяется сочетанию доминантных и сопутствующих видов. Визуальный эффект экспозиции обеспечивается подбором и размещением растений: созданием опушек, лужаек, каменистых горок, приближением декоративных растений к дорожной сети.

Основу создаваемого растительного сообщества «Леса Горного Алтая» и центральное местоположение представляют смешанные посадки прошлых лет (1936–1937 гг.) из пихты сибирской и лиственницы сибирской, уже вступивших в пору плодоношения и дающих ежегодно хороший прирост, наблюдается самосев. Высота 95-летних деревьев достигает более 20 м. К ним примыкают современные (2005 г.) посадки пихты, сосны кедровой и ели сибирской, представляющие основной тип таёжных лесов — темнохвойная тайга.

Естественная пересечённость рельефа, наличие горного ручья, проходящего по территории участка, позволяют располагать насаждения с учётом экологических требований растений. Наиболее теневыносливые и влаголюбивые элементы хвойных лесов (пихта, ель) размещены по периметру участка и по берегам ручья и осушительным канавам, тогда как светолюбивые лиственница, сосны обыкновенная и кедровая — преимущественно в центральной части участка. Здесь же находятся смешанные посадки липы сибирской, тополя дрожащего, пихты сибирской и сосны кедровой, представляющие фрагмент черневой тайги. Вблизи обзорной тропы созданы каменистые горки с доминированием бадана толстолистного (*Bergenia crassifolia*) (рис. 3). Здесь же представлены другие

наиболее яркие декоративные субальпийские многолетники: *Anemonastrum crinitum*, *Adonis apennina*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Callianthemum sajanense* и др. (рис. 1, 4–6).

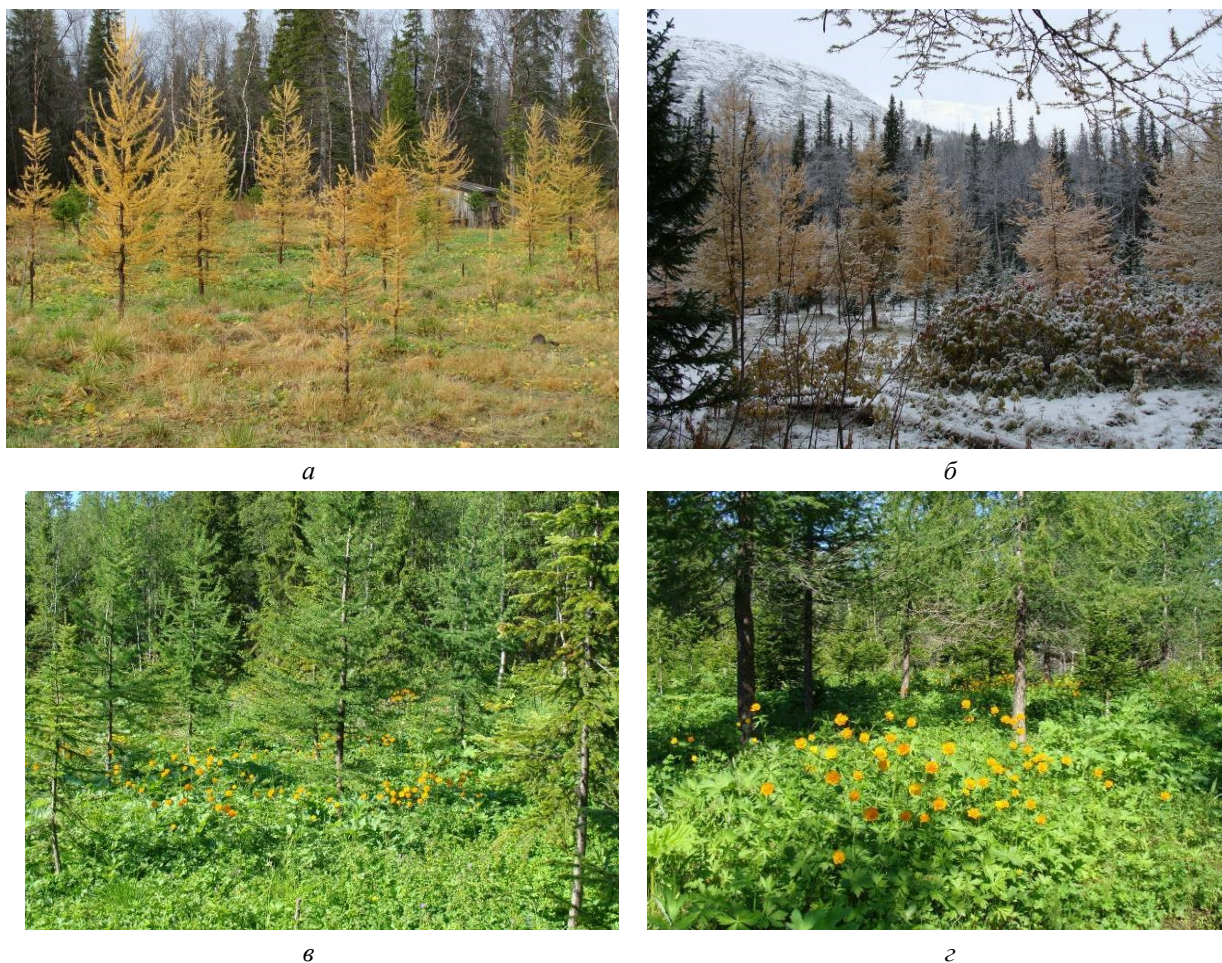


Рис. 4. Фрагменты светлохвойной тайги из лиственницы сибирской: *а, б* — лиственница в осенней расцветке; *в, з* — массовое цветение купальницы азиатской (*Trollius asiaticus*) в создаваемых насаждениях
Fig. 4. Fragments of light-coniferous taiga from Siberian larch: *а, б* — larch in autumn colors; *в, з* — mass flowering of Asian bathers (*Trollius asiaticus*) in the created plantations





Рис. 5. «Кедровый остров»: *а* — альпийская горка, *б* — центр смешанных насаждений сосны кедровой сибирской, пихты сибирской, лиственницы сибирской; *в–д* — боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), жимолость алтайская (*Lonicera caerulea* subsp. *altaica*), жимолость щетинистая (*Lonicera hispidula*); *е* — цветочное оформление альпийской горки: бадан толстолитный (*Bergenia crassifolia*); красивоцвет саянский (*Callianthemum sajanense*); адонис сибирский (*Adonis apennina*); первоцвет крупночашечный (*Primula veris* subsp. *macrocalyx*)
Fig. 5. “Cedar Island”: *а* — alpine hill, *б* — center of mixed stands of Siberian cedar pine, Siberian fir, Siberian larch; *в–д* — *Crataegus sanguinea*, *lonicera caerulea* subsp. *altaica*, *Lonicera hispidula*; *е* — floral decoration of the alpine slide: *Bergenia Crassifolia*, *Callianthemum sajanense*, *Adonis apennina*, *Primula veris* subsp. *macrocalyx*



а

б



б



г



д



е



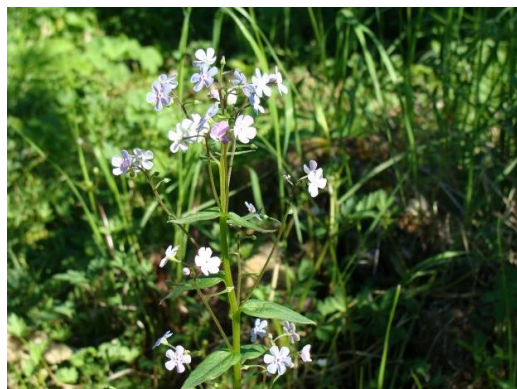
ж



з



и



к

Рис. 6. Фрагмент черневой тайги (липа сибирская, пихта сибирская, сосна кедровая сибирская, тополь дрожащий (осина)). Типичные представители разнотравья черневой тайги: чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum*) в окружении липы, пихты, осины (а–з); купальница азиатская (*Trollius asiaticus*), лютик близкий (*Ranunculus propinquus*) (в, д); аконит северный (*Aconitum septentrionale*) (б–з); большеголовник сафлоровидный (*Leuzea carthamoides*) (ж); воронец колосовидный (*Actaea spicata*), лилия кудрявая (*Lilium martagon*) (е); копытень европейский (*Asarum europaeum*) (и); бруннера сибирская (*Brunnera sibirica*) (к).

Fig. 6. Fragment of the black taiga (Siberian linden, Siberian fir, Siberian cedar pine, trembling poplar (aspen)). Typical representatives of various grasses of the black taiga: *Veratrum lobelianum* surrounded by linden, fir, aspen (a–z); *Trollius asiaticus*, *Ranunculus propinquus* (в, д); *Aconitum septentrionale* (б–з); *Leuzea carthamoides* (ж); *Actaea spicata*, *Lilium martagon* (е); *Asarum europaeum* (и); *Brunnera sibirica* (к)

Небольшая площадь отведена под интродукционный питомник, где на 12 грядках открытого грунта (2,4×1,2 м) проходят испытания в условиях первичной культуры десятки видов травянистых растений Алтая. Изучаются особенности их роста и развития, проводятся опыты по выявлению особенностей прорастания семян, семенного и вегетативного размножения интродуцентов, агротехники их выращивания в новых условиях (рис. 7).

К настоящему времени на участке выполнены основные работы по расчистке и осушению территории, подготовке почвы под посадки; в смешанных посадках прошлых лет проведены санитарные и формирующие рубки ухода. Закончена техническая часть оформления обзорной тропы (смонтированы деревянные бордюры и мостики), завершены работы по насыпке земли, монтажу камней и оформлению четырёх каменистых горок, проведена подсыпка земли, компостной смеси с целью выравнивания рельефа и обогащения почвенного состава участка. Завершены посадки основных лесообразующих пород (рис. 8).



а



б



в



г



а



б

Рис. 7. Интродукционный питомник по мере формирования (а, б). Экспериментальные грядки в процессе интродукционного исследования растений Горного Алтая (в, г). Растения красивоцветая саянского (*Callianthemum sajanense*) и лютика алтайского (*Ranunculus altaicus*), выращенные из семян Кировской репродукции (а, б)

Fig. 7. Introduction nursery as it develops (a, b). Experimental beds in the process of introduction study of plants of the Altai Mountains (v, g). Plants of the *Callianthemum sajanense* and the *Ranunculus altaicus* grown from seeds of the Kirov reproduction (a, b)

За период 2005–2024 гг. высажено около 1000 экз. саженцев деревьев и кустарников из флоры Западной Сибири. Наиболее многочисленны характерные ландшафтообразующие виды: *Abies sibirica*, *Picea obovata*, *Larix sibirica*, *Pinus sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Tilia amurensis* var. *sibirica*. Подлесок представлен широко распространёнными древесно-кустарниковыми видами: *Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica*, *Spiraea media*, *S. chamaedrifolia*, *Padus avium*, *Lonicera caerulea* subsp. *altaica*, *L. tatarica*, *L. hispida*, *Cornus alda*, *Crataegus sanguinea*, *Caragana arborescens*, *Rosa acicularis*, *R. cotoneaster melanocarpus*, *Sibiraea laevigata*, *Daphne mezereum*, *Ribes nigrum* и др. (рис. 9). Под пологом молодых насаждений, на открытых полянах и лужайках проведены пробные посевы семян и высадка травянистых растений: *Anemone altaica*, *Asarum europaeum*, *Corydalis bracteata*, *Trollius asiaticus*, *Aconitum septentrionale*, *Delphinium elatum*, *Veratrum lobelianum*, *Allium microdictyon*, *A. altaicum*, *Erythronium sibiricum*, *Aquilegia sibirica*, *A. glandulosa*, *Paeonia anomala*, *Doronicum altaicum*, *Ranunculus propingius*, *Bergenia crassifolia* и др.



а



б



Рис. 8. Оформление обзорной тропы (*а* — мостики, *б* — скамейки, *в* — бордюры) и «баданной горки» (*з*)
Fig. 8. The design of the observation trail (*a* — bridges, *b* — benches, *v* — curbs) and the “badannaya hill” (*z*)





Рис. 9. Сопутствующие древесно-кустарниковые виды таёжных сообществ горных районов юга Западной Сибири: боярышник кроваво-красный *Crataegus sanguinea* (а); рябина сибирская *Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica* и черёмуха обыкновенная *Pagus avium* (б); жимолость щетинистая *Lonicera hispida* (в, г); жимолость алтайская (*Lonicera caerulea* subsp. *altaica*) (е); спирея дубравколистная (*Spiraea chamaedryfolia*) (д); волчеягодник обыкновенный (*Daphne mesereum*) (ж); карагана древовидная (*Caragana arborescens*) (з)

Fig. 9. Associated tree and shrub species of taiga communities in the mountainous regions of southern Western Siberia: *Crataegus sanguinea* (a); *Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica* and *Pagus avium* (б); *Lonicera hispida* (в, г); *Lonicera caerulea* subsp. *altaica* (е); *Spiraea chamaedryfolia* (д); *Daphne mesereum* (ж); *Caragana arborescens* (з)

По результатам инвентаризации на данный период коллекция алтайских растений ботанико-географического участка «Алтай» представлена: деревья и кустарники — 48 и травянистые многолетники — 106 видов.

Проведённые исследования показали, что в условиях северной тайги Хибинских гор Кольского Заполярья многие сибирские таёжные виды деревьев можно успешно выращивать из семян в открытом грунте. Своевременный осенний (август-сентябрь) посев свежесобранных семян обеспечивает дружные входы большинства из них на следующий год или через год (июнь). Несмотря на замедленный рост сеянцев в первые годы жизни, они ежегодно демонстрируют успешную перезимовку и стабильное развитие. На пятом году жизни высота молодых растений основных лесобразующих хвойных пород достигает от 16 см у сосны кедровой до 31 см у пихты сибирской и 38 см у лиственницы сибирской, тогда как к концу десятого года 54, 124 и 137 см соответственно (рис. 10).



Рис. 10. Темпы роста и развития растений сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*), выращенных из семян природных популяций в условиях открытого грунта ПАБСИ на: 4-й (а), 10-й (б), 17-й год (в). Общий вид и параметры развития основных лесообразующих пород искусственных таёжных сообществ (сосна кедровая сибирская, пихта сибирская, лиственница сибирская, ель сибирская) участка «Алтай» (з, д). Эти же виды в пору плодоношения: пихта (е), лиственница (ж), сосна кедровая сибирская (стробилы) (з)

Fig. 10. Growth and development rates of *Pinus sibirica* plants grown from seeds of natural populations in open ground conditions in: 4th (a), 10th (b), 17th year (v). General appearance and development parameters of the main forest-forming species of artificial taiga communities (Siberian cedar pine, Siberian fir, Siberian larch, Siberian spruce) of the Altai site (z, d). The same species at the time of fruiting: fir (e), larch (zh), Siberian cedar pine (strobila) (z)

Многолетние саженцы этих видов, выращенные в питомниках, также демонстрируют успешную приживаемость, однако надо учитывать, что в последующий год после пересадки в условиях короткого и прохладного лета, затяжной и снежной зимы ослабленные растения (в особенности лиственные породы) подвержены обмерзанию большей части годичного прироста в зимний период. В дальнейшем они демонстрируют нормальный рост и развитие. Ежегодный прирост деревьев в искусственных насаждениях достигает, см: *Pinus sibirica* — 31, *Tillia amurensis* var. *sibirica* — 33, *Abies sibirica* — 52, *Larix sibirica* — 64, а их высота в настоящее время — 4,5–10,5 м. На большинстве этих растений (кроме липы сибирской) в последние годы массово наблюдается формирование генеративных органов (см. рис. 10).

Результаты полевого опыта показали, что наиболее благоприятным периодом года для пересадок древесно-кустарниковых растений в условиях Сада является первая декада июня или вторая половина августа. Более поздние (сентябрь–октябрь) пересадки негативно сказываются на результатах перезимовки и дальнейшей приживаемости растений.

По утверждению В. П. Малеева [22], внедрение растений в новые районы идёт тем успешнее, чем более сходны условия тех районов, куда данное растение вводится, с теми, которые существуют на территории его ареала. Общий анализ природно-климатических условий очага и пунктов интродукции показал, что условия перезимовки и вегетационного периода растений в Кировске, расположенном в 120 км севернее полярного круга в южной части Хибинских гор (лето короткое, прохладное и влажное, с непрерывным световым днём: с 26 мая по 18 июля длится полярный день; зима сравнительно мягкая и многоснежная, высота снежного покрова достигает 180 см) [23], по основным показателям во многом близки условиям высокогорных местообитаний Юго-Восточного и Центрального Алтая, климат которых резко континентальный, с низкими зимними температурами, повышенным увлажнением почв, обилием солнечного сияния. Лето короткое и прохладное. Заморозки и снег возможны в любой летний месяц, как и в Хибинах. Климат предгорий Северного Алтая характеризуется как умеренно континентальный с тёплым и умеренно влажным летом, мягкой и малоснежной зимой [24] (табл. 2).

Таблица 2

Среднемноголетние климатические показатели очага и центра интродукции растений Алтая
Average annual climatic indicators of the Altai plant introduction center and hearth

Показатель	Юго-Восточный Алтай	Северный Алтай	Кировск (ПАБСИ)
Годовая температура, °С	–6,7	1,0	–1,1
Температура, °С			
самого теплого месяца	13,8	17,8	12,5
самого холодного месяца	–32,4	–16,1	–11,6
Безморозный период, сутки	63	116	87
Число суток с температурой воздуха			
больше 0 °С	161	186	160
больше 5 °С	125	163	106
Осадки за летний период, мм	218	313	266

Сравнительное изучение в условиях питомника на участке «Алтай» особенностей роста и развития травянистых растений, представляющих внутривидовое разнообразие широко распространённых алтайских видов из семейств Ranunculaceae Juss. и Paeoniaceae Rudolph, показало, что условиям Кольского Заполярья в большей степени соответствуют растения высокогорий и горных лесов Юго-Восточного и Центрального Алтая, представляющие высокогорный экотип этих видов. В новых условиях они, как правило, не только регулярно цветут, но и плодоносят (семена созревают до конца вегетационного периода), то есть их ритмы развития соответствуют климатическому ритму

района интродукции, тогда как растения предгорных лесов Северного Алтая (предгорный экотип) в большинстве случаев не укладываются в сжатые сроки вегетационного периода в Кировске (106 суток против 163 в природных местообитаниях) и завершают годичный цикл в фазе цветения или зелёных плодов (рис. 11), застигнутые устойчивыми заморозками и первыми снегопадами, обычными для Хибин с конца сентября [25–36].



Рис. 11. Фазы развития растений в Кировске (ПАБСИ) в зависимости от экотипа:

а — ветреница длинноволосая (*Anemonastrum crinitum*) на 2 июля: цветение высокогорного экотипа (слева) и бутонизация предгорного экотипа (справа); *б* — пион уклоняющийся (*Paeonía anomala*) на 9 июля: начало цветения предгорного экотипа (задний план) и зелёные плоды у высокогорного экотипа (передний план); *в* — живокость высокая (*Delphinium elatum*) на 20 июля: цветение высокогорного экотипа (справа) и бутонизация предгорного экотипа (слева); *г* — аконит северный (*Aconitum septentrionale*) на 5 июля: цветение высокогорного экотипа (передний план) и бутонизация у предгорного экотипа (задний план)

Fig. 11. Phases of plant development in Kirovsk (PABSI) depending on the ecotype:

a — long-haired anemone (*Anemonastrum crinitum*) on July 2: flowering of the highland ecotype (left) and budding of the foothill ecotype (right); *b* — dodging peony (*Paeonía anomala*) on July 9: the beginning of flowering of the foothill ecotype (background) and green fruits of the highland ecotype (foreground); *v* — larkspur is high (*Delphinium elatum*) on July 20: flowering of the alpine ecotype (right) and budding of the foothill ecotype (left); *z* — aconite of the north (*Aconitum septentrionale*) on July 5: flowering of the alpine ecotype (foreground) and budding of the foothill ecotype (background)

Большинство отобранных таким образом и размноженных алтайских травянистых растений успешно переносят пересадку в создаваемые древесные насаждения, наблюдается их нормальный рост и развитие. Они ежегодно цветут и плодоносят, что при правильном подборе, размещении и уходе за посадками позволит создать непрерывный фон сезонного цветения разных групп растений и усилить эстетическое и познавательное восприятие растительной композиции (рис. 12). Полученные результаты позволяют целенаправленно использовать внутривидовое разнообразие растений Горного Алтая при создании в Хибинах искусственного растительного сообщества «Леса Горного Алтая», на практике применяя основные положения популяционного подхода к подбору исходного интродукционного материала.

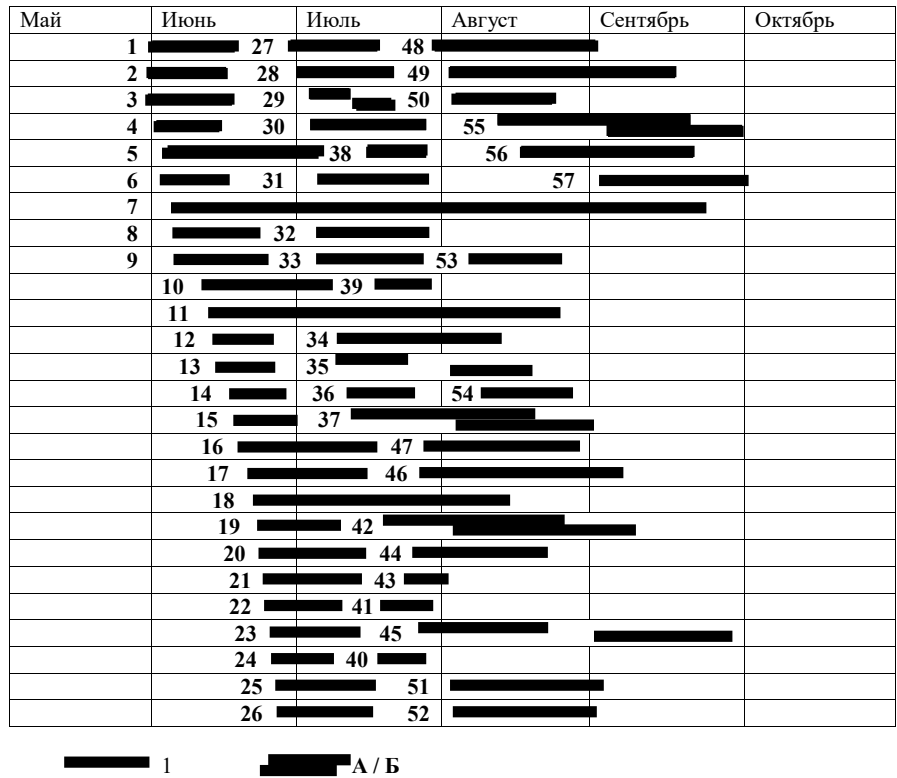


Рис. 12. Феноспектр цветения сибирских растений в условиях Кировска (ПАБСИ) с мая по октябрь:
I — цветение; *A* — высокогорный экотип; *B* — предгорный экотип

Fig. 12. Phenospectrum of flowering of Siberian plants in Kirovsk conditions (PABGI) from May to October:
I — flowering; *A* — high-mountain ecotype; *B* — foothill ecotype

Цифрами на графике (рис. 12) обозначены:

- | | | |
|---|------------------------------------|--|
| 1. <i>Anemonoides altaica</i> | 14. <i>Coptidium lapponicum</i> | 27. <i>Adonis vernalis</i> |
| 2. <i>Eranthis sibirica</i> | 15. <i>Callianthemum sajanense</i> | 28. <i>Clematis alpine subsp. sibirica</i> |
| 3. <i>Primula veris subsp. macrocalyx</i> | 16. <i>Brunnera sibirica</i> | 29. <i>Paeonia anomala</i> |
| 4. <i>Erythronium sibiricum</i> | 17. <i>Rhodiola rosea</i> | 30. <i>Actaea spicata</i> |
| 5. <i>Doronicum altaicum</i> | 18. <i>Geranium sylvaticum</i> | 31. <i>Veratrum lobelianum</i> |
| 6. <i>Coridalis dracteata</i> | 19. <i>Trollius asiaticus</i> | 32. <i>Polemonium caeruleum</i> |
| 7. <i>Viola altaica</i> | 20. <i>Adonis apennina</i> | 33. <i>Lathyrus gmelinii</i> |
| 8. <i>Pulmonaria mollis</i> | 21. <i>Anemonastrum crinitum</i> | 34. <i>Persicaria alpine</i> |
| 9. <i>Anemone reflexa</i> | 22. <i>Trollius altaicus</i> | 35. <i>Thalictrum minus</i> |
| 10. <i>Bergenia crassifolia</i> | 23. <i>Aquilegia sibirica</i> | 36. <i>Lilium martagon</i> |
| 11. <i>Dracocephalum grandiflorum</i> | 24. <i>Actaea rubra</i> | 37. <i>Aconitum septentrionale</i> |
| 12. <i>Pulsatilla patens</i> | 25. <i>Aquilegia glandulosa</i> | 38. <i>Allium microdictyon</i> |
| 13. <i>Caltha palustris</i> | 26. <i>Ranunculus propingius</i> | 39. <i>Leuzea carthamoides</i> |

- | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 40. <i>Paeonia tenuifolia</i> | 46. <i>Aconitum krylovii</i> | 52. <i>Aconitum barbatum</i> |
| 41. <i>Iris ruthenica</i> | 47. <i>Delphinium dictyocarpum</i> | 53. <i>Ligularia altaica</i> DC |
| 42. <i>Delphinium elatum</i> | 48. <i>D. laxiflorum</i> | 54. <i>Parasenecio hastatus</i> |
| 43. <i>Hemerocallis minor</i> | 49. <i>Aconitum baicalense</i> | 55. <i>Aconitum volubile</i> |
| 44. <i>Campanula trachelium</i> | 50. <i>Thalictrum simplex</i> | 56. <i>Hypericum perforatum</i> |
| 45. <i>Aconitum anthora</i> | 51. <i>Saussurea latifolia</i> | 57. <i>Actaea cimicifuga</i> |

Заключение

Исследования подтвердили широкие адаптационные возможности сибирских растений в условиях северной тайги Кольского Заполярья. Приспособительные возможности (различные реакции растений одного и того же вида на одинаковые условия выращивания при интродукции) зависят не только от общей экологической природы вида в целом, но и от природно-климатических условий местообитания конкретного экотипа растений в очаге интродукции.

Приоритет выбора растений высокогорного экотипа в условиях Кольского Заполярья при определении перспектив введения в культуру растений флоры Алтая ещё раз указывает на эффективность использования популяционного подхода при интродукции. Данный подход способствует оптимизации процесса интродукции в плане подбора форм растений вводимого в культуру вида, соответствующих условиям района интродукции.

Девяностолетний опыт успешного выращивания в ПАБСИ растений Западной Сибири, а также наши практические и научные наработки по интродукции растений Алтая уже сейчас позволяют сделать предварительный вывод об успешности и перспективности проводимого научного эксперимента в условиях Заполярья.

Список источников

1. Харкевич С. С. Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине. Киев: Наук. думка, 1966. 301 с.
2. Головкин Б. Н. История интродукции растений в ботанических садах. М., 1981. 128 с.
3. Гродзинский А. М. Ценоотические исследования в ботанических садах и их значение в охране растительного мира // Бюл. ГБС. 1975. Вып. 95. С. 23–28.
4. Карпионов Р. А. Редкие виды травянистых растений широколиственных лесов СССР в Главном ботаническом саду // Бюл. ГБС. 1979. Вып. 112. С. 54–59.
5. Соболевская К. А., Лубягина Н. П. Об искусственном создании формационного реликта — черневой тайги в ботаническом саду // Черневая тайга и проблема реликтов. Томск: Том. пед. ин-т, 1979. С. 77–83.
6. Соболевская К. А. Некоторые аспекты сохранения реликтовых видов Сибири в ботанических садах // Бюл. ГБС. 1981. Вып. 119. С. 62–68.
7. Антонюк Н. Е. Фитоценотический принцип создания коллекций в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР // Бюл. ГБС. 1984. Вып. 133. С. 3–5.
8. Скрипчинский В. В. Создание моделей древесных и травянистых сообществ в свете теории интродукции растений // Бюл. ГБС. 1986. Вып. 140. С. 25–29.
9. Ботанико-географические экспозиции растений природной флоры. Итоги сохранения биоресурсов ex situ / Н. В. Трулевич [и др.] М.: Наука, 2007. 226 с.
10. Горохова Г. И. Биоморфологические особенности некоторых представителей флоры смешанных лесов Приморья при интродукции их в лесостепную зону Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1981. 17 с.
11. Юдин С. И. Результаты интродукции растений Алтая в Киеве // Бюл. ГБС. 2001. Вып. 182. С. 25–30.
12. Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР / відп. ред. С. С. Харкевич. Київ: Наук. думка, 1972. 111 с.
13. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: ГБС АН СССР, Совет ботанических садов СССР, 1975. 28 с.
14. Переселение растений на полярный север: в 2 ч. Ч. 1 / Н. А. Аврорин [и др.]. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1964. 498 с.
15. Головкин Б. Н. Опыт оценки перспективности отдельных регионов для интродукции растений в Субарктику // Интродукционные исследования на Кольском полуострове: сб. Апатиты: КФАН СССР, 1976. С. 47–70.
16. Андреев Г. Н., Зуева Г. А. Натурализация интродуцированных растений на Кольском Севере. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1990. 122 с.

17. Андреев Г. Н. Интродукционные возможности травянистых растений Севера и высокогорной Евразии в условиях Кольской Субарктики // Труды Первой всерос. конф. по ботаническому ресурсоведению. СПб., 1996. С. 122–123.
18. Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск: Наука, 1980. 224 с.
19. Куминова А. В. Растительность Кемеровской области. Новосибирск: Изд-во Зап.-Сиб. филиала АН СССР, 1950. 165 с.
20. Куминова А. В. К современному состоянию липового острова в Кузнецком Алатау // Труды Томск. ун-та. 1951. Т. 116. С. 181–186.
21. Куминова А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Наука, 1960. 449 с.
22. Малеев В. П. Теоретические основы интродукции. Л.: Сельхозгиз, 1933. 160 с.
23. Семко А. П. Климатическая характеристика Полярно-Альпийского ботанического сада // Флора и растительность Мурманской области. Л.: Наука, 1972. С. 73–130.
24. Агроклиматический справочник по Горно-Алтайской автономной области. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 84 с.
25. Юдин С. И. Биологические особенности семенного размножения *Asarum europaeum* L. // Интродукция и акклиматизация растений. 1993. Вып. 17. С. 84–86.
26. Юдин С. И. Особенности прорастания семян алтайских представителей сем. Ranunculaceae и Paeoniaceae // Бюл. ГБС. 2004. Вып. 188. С. 174–179.
27. Юдин С. И. Особенности семенного размножения *Adonis vernalis* L. // Бюл. ГБС. 2005. Вып. 189. С. 83–89.
28. Юдин С. И. Популяционные аспекты интродукции растений Горного Алтая в условиях Кольского Заполярья // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Ч. 6: Интродукция растений: материалы всерос. науч. конф. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. С. 382–384.
29. Юдин С. И. *Actaea spicata* L. Алтая в условиях Кольского Заполярья (ПАБСИ) // Биоразнообразие и культурценозы в экстремальных условиях: материалы всерос. конф. Апатиты, 2012. С. 139–142.
30. Юдин С. И. Лютик алтайский (*Ranunculus altaicus* Laxm.) в условиях Киева и Кировска // Бюл. ГБС. 2013. Вып. 199. С. 27–31.
31. Юдин С. И. Особенности роста и развития *Atragene sibirica* L. в условиях Заполярья // Биоразнообразие и культурценозы в экстремальных условиях: материалы III Всерос. науч. конф. Апатиты, 2015. С. 140–144.
32. Юдин С. И. Ветреница алтайская (*Anemone altaica* Fisch. ex C.A. Mey.) в условиях Киева и Кировска (Мурманская обл.) // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 72. С. 58–68.
33. Юдин С. И. К созданию экспозиции растений флоры Алтая Полярно-альпийском ботаническом саду // Бюл. Гос. Никитского бот. сада. 2020. № 137. С. 84–93. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2020-137-84-93>.
34. Юдин С. И. Растения Алтая из семейств Ranunculaceae Juss. и Paeoniaceae Rudolphi в условиях Кольского Севера // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 75. С. 38–48.
35. Юдин С. И. Ветреница длинноволосая *Anemone narcissiflora* subsp. *crinita* (Juz.) Kitag. (*A. crinita* Juz.) в условиях Киева и Кировска (Мурманская обл.) // Субтропическое и декоративное садоводство. 2021. № 77. С. 98–111.
36. Юдин С. И. Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.) флоры Алтая в условиях Кировска (Мурманская обл.) // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2024. Т. 3, № 1. С. 40–50. <https://doi.org/10.37614/2949-1185.2024.3.1.006>.

References

1. Harkevich S. S. Poleznye rastenija prirodnoj flory Kavkaza i ih introdukcija na Ukraine [Useful plants of the natural flora of the Caucasus and their introduction in Ukraine]. Kyiv, Naukova dumka, 1966, 301 p.
2. Golovkin B. N. *Istorija introdukcii rastenij v botanicheskikh sadah* [The history of the introduction of the plants in the botanical gardens]. Moskva, Izd-vo MGU, 1981, 128 p.
3. Grodzinskij A. M. Cenoticheskie issledovaniya v botanicheskikh sadah i ih znachenie v reshenii zadach ohrany rastitelnogo mira [Cenosis research in botanical gardens and their importance in solving the problems of the protection plant life]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden], 1975, Is. 95, pp. 23–28. (In Russ.).
4. Kaprisonova R. A. Redkie vidy travjanistyh rastenij shirokolistvennyh lesov SSSR v Glavnom botanicheskom sadu [Rare species of herbaceous plants in the deciduous forests of the SSSR Main Botanical Garden]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden], 1979, Iss. 112, pp. 54–59. (In Russ.).
5. Sobolevskaja K. A., Lubjagina N. P. Ob isskustvennom sozdanii formacionnogo relikta – chernvoj taigi v botanicheskom sadu [On the artificial creation of formational relict — black taiga in the botanical garden]. *Chernevaja taiga i problema relikto* [Black taiga and the problem of relicts]. Tomsk, Tom. ped. Institute, 1979, pp. 77–83.

6. Sobolevskaja K. A. Nekotorye aspekty sohraneniya reliktovykh vidov Sibiri v botanicheskikh sadah [Same aspects of the conservation relict species of Siberia in dotanical gardens]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Gardens], 1981, Iss. 119, pp. 62–68. (In Russ.).
7. Antonjuk N. E. Fitocnoticheskij princip sozdaniya kollekcij v Centralnom respublikanskom botanicheskom sadu AN USSR [Phytosociological principle of the creation of collections at the Central Republican Botanical Garden AN USSR]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Gardens], 1984, Is. 133, pp. 3–5. (In Russ.).
8. Skripchinskij V. V. Sozdanie modelj drevesnyh i travjanistyh soobshestv v svete teorij introdukcii rastenij [Creating models of woody and herbaceous communities in light of the theory of plant introduction]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Gardens], 1986, Iss. 140, pp. 25–29. (In Russ.).
9. Trulevich N. V., Alferova Z. R., Vinogradova Ju. K. *Botaniko-geograficheskie ekspozicii rastenij prirodnoj flory. Itogi sohraneniya bioresursov ex situ* [Phyto-geographical exposure of plants of the natural flora. Results of preservation of biological resources ex situ]. Moscow, Nauka, 2007, 226 p.
10. Gorohova G. I. *Biomorfologicheskie osobennosti nekotorykh predstavitelej flory smeshannyh lesov Primorja pri introdukcii ih v lesostepnuju zonu Zapadnoj Sibiri. Avtoref. diss. kand. biol. nauk.* [The morphological features of some species of flora mixed forests of Primorye in the introduction of forest-steppe zone of Western Siberia. PhD (Biology) abstract diss.]. Novosibirsk, 1981, 17 p.
11. Yudin S. I. Rezultaty introduksii rastenij Altaya v Kiyev [Results of the introduction of the plants of Altai in Kyiv]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Garden], 2001, Iss. 182, pp. 25–30. (In Russ.).
12. Harkevych S. S. *Introdukciya na Ukraini korysnykh roslin pryrodnoi flory SRSR* [Introduction to Ukraine useful plants of flora of the USSR]. Kyiv, Naukova dumka, 1972, 330 p.
13. *Metodica fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR* [Methodology for phenological observations in botanical gardens of the SSSR]. Moscow, Main Botanical Garden, Council of Botanical Gardens of the SSSR, 1975, 28 p.
14. Avrorin N. A., Andreev G. N., Golovkin B. N., Kalnin A. A. *Pereseleniye rasteniy na Polyarnyy Sever* [Relocation of plants to the Polar North]. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1964, 498 p.
15. Golovkin B. N. Opyt ocenki perspektivnosti otdelnykh regionov dlja introdukcii rastenij v Subarktiku [Experience in assessing the prospects of individual regions for the introduction of plants in Subarctic]. *Introdukcionnye issledovaniya na Kolskom poluostrove* [Introduction research on the Kola Peninsula]. Apatity, Izd-vo Kolskogo NC AN SSSR, 1976, pp. 47–70. (In Russ.).
16. Andreev G. N., Zueva G. A. *Naturalizatsiya introdutsirovannykh rasteniy na Kolskom Severe* [Naturalization of introduced plants in the Kola North]. Apatity, Izd-vo Kolskogo NC AN SSSR, 1990, 122 p.
17. Andreev G. N. *Introdukcionnye vzmozhnosti travjaniatykh rastenij Severa i vysokogornoj Evrasii v uslovijah Kolskoj Subartiki* [The possibility of introduction of herbaceous plants of the North and mountainous Eurasia in terms of Kola Subarctic]. *Trudy Pervoj vserossijskoj konferencii po botanicheskomu resursovedeniju* [Proceedings of the first national conference on botanical of resource science]. Saint Petersburg, 1996, pp. 122–123. (In Russ.).
18. *Redkiye i ischezayushchiye rasteniya Sibiri* [Rare and endangered plants of Siberia]. Novosibirsk, Nauka, 1980, 224 p.
19. Kuminova A. V. *Rastitelnost Kemerovskoj oblasti* [The vegetation of the Kemerovo region]. Novosibirsk, Izd-vo Zap.-Sibirskogo filiala AN SSSR, 1950, 165 p.
20. Kuminova A. V. *K sovremennomu sostojaniyu lipovogo ostrova v Kuzneckom Alatau* [For the current state of lime island Kuznetsk Alatau]. *Trudy Tomskogo universiteta* [Proceeding of the Tomsk universitet], 1951, Vol. 116, pp. 181–186. (In Russ.).
21. Kuminova A. V. *Rastitelnyj pokrov Altaja* [The vegetation of the Altai]. Novosibirsk, Nauka, 1960, 449 p.
22. Maleev V. P. *Teoreticheskiye osnovy introduksii* [Theoretical foundations of introduction]. Leningrad, Selkhozgiz, 1933, 160 p.
23. Semko A. P. *Klimaticheskaya khrakteristika Polyarno-alpiyskogo botanicheskogo sada* [Climatic characteristics of the Polar-Alpine Botanical Garden]. *Flora i rastitelnost Murmanskoy oblasti* [Flora and vegetation of the Murmansk region]. Leningrad, Nauka, 1972, pp. 73–130.
24. *Agroklimaticheskij spravochnik po Gorno-Altajskoj avtonomnoj oblasti* [Agroclimatic reference book for the Altai Autonomous Oblast]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1962, 82 p.
25. Yudin S. I. *Biologicheskiye osobennosti semennogo razmnzheniya Asarum europaeum L.* [Biological features of seed propagation *Asarum europaeum* L.]. *Introduktsiya i akklimatizatsiya rasteniy* [Introduction and acclimatization of plants], 1993, Iss. 17, pp. 84–86. (In Russ.).
26. Yudin S. I. *Osobennosti prorastaniya semyan altayskikh predstaviteley sem. Ranunculaceae i Paeniaceae* [Peculiarities of seeds germination Altai representatives of the family Ranunculaceae and Paeniaceae]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Garden], 2004, Iss. 188, pp. 174–179. (In Russ.).

27. Yudin S. I. Osobennosti semennogo pazmnozheniya *Adonis vernalis* L. [Features of seed propagation *Adonis vernalis* L.]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Garden], 2005, Iss. 189, pp. 83–89. (In Russ.).
28. Yudin S. I. Populyatsionnyye aspekty introduktsii rasteniy Gornogo Altaya v usloviyakh Kolskogo Zapolyarya [Population aspects of the introduction of plants of the Altai Mountains in the conditions of the Kola Arctic] *Materialy vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Fundamentalnyye i prikladnyye problemy botaniki". Chast 6. Introduktsiya rasteniy* [Materials of the All-Russian scientific conference Fundamental and applied problems of botany. P. 6. Introduction of plants]. Petropzavodsk, 2008, pp. 382–384. (In Russ.).
29. Yudin S. I. *Actaea spicata* L. v usloviyakh Kolskogo Zapolyarya (PABSI) [*Actaea spicata* of Altai in Kola Arctic (PABSI)]. *Materialy vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Bioraznoobraziye i kulturnyye tsennosti v ekstremal'nykh usloviyakh"* [Materials of the All-Russian scientific conference "Biodiversity and cultural communities in extreme conditions"]. Apatity, 2012, pp. 139–142. (In Russ.).
30. Yudin S. I. Ljutik altajskiy (*Ranunculus altaicus* Laxm.) v usloviyakh Kirovsk (Murmanskaya obl.) [*Ranunculus altaicus* Laxm. in Kirovsk (Murmansk province)]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Garden], 2013, Iss. 199, pp. 27–31. (In Russ.).
31. Yudin S. I. Osobennosti rosta i razvitiya *Atragene sibirica* L. v usloviyakh Zapolyarya [The special features of growth and development of *Atragene sibirica* L. in Kola Arctic]. *Materialy III Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Bioraznoobraziye i kulturnyye tsennosti v ekstremal'nykh usloviyakh"* [Materials of the III All-Russian scientific conference "Biodiversity and cultural communities in extreme conditions"]. Apatity, 2015, pp. 137–140. (In Russ.).
32. Yudin S. I. *Anemone altaica* Fisch. ex C.A. Mey. v usloviyakh Kiyeva I Kirovsk (Murmanskaya obl.) [*Anemone altaica* Fisch. ex C.A. Mey. in Kiev and Kirovsk (Murmansk region)]. *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo* [Subtropical and ornamental gardening], 2020, no. 72, pp. 58–68. (In Russ.).
33. Yudin S. I. K sozdaniyu ekspozitsii rasteniy flory Altaya v Polyarno-alpiyskom botanicheskom sadu [Towards the creation of an exposition of plants of the Altai flora in the Polar-Alpine Botanical Garden]. *Byulleten Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Bulletin State Nikitsky Botanical Garden], 2020, no. 137, pp. 84–93. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2020-137-84-93> (In Russ.).
34. Yudin S. I. Rasteniya Altaya iz semeystv *Ranunculaceae* Juss. i *Paeoniaceae* Rudolphi v usloviyakh Kolskogo Severa [Plants of Altai from families *Ranunculaceae* Juss. and *Paeoniaceae* Rudolphi in the conditions of Kola North]. *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo* [Subtropical and ornamental gardening], 2020, no. 75, pp. 38–48. (In Russ.).
35. Yudin S. I. Vetenitsa dlinnovolosaya v usloviyakh Kiyeva I Kirovsk (Murmanskaya obl.) [*Anemone narcissiflora* subsp. *crinita* (Juz.) Kitag. (*A. crinita* Juz.) in Kiev and Kirovsk (Murmansk region)]. *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo* [Subtropical and ornamental gardening], 2021, no. 77, pp. 98–111. (In Russ.).
36. Yudin S. I. Pion uklonyayushchiysya (*Paeonia anomala* L.) flory Altaya v usloviyakh Kirovsk (Murmanskaya obl.) [Peony evasive (*Paeonia anomala* L.) of the Altai flora in the conditions of Kirovsk Murmansk region]. *Trudy Kolskogo nauchnogo centra RAN, Yestestvennyye i gumanitarnyye nauki* [Proceedings of the Kola Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sciences and humanities], 2024, no. 1, pp. 40–50. <https://doi.org/10.37614/2949-1185.2024.3.1.006> (In Russ.).

Информация об авторе

С. И. Юдин — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Information about the author

S. I. Yudin — PhD (Biology), Senior Researcher

Статья поступила в редакцию 20.01.2025; одобрена после рецензирования 25.05.2025; принята к публикации 29.08.2025.
The article was submitted 20.01.2025; approved after reviewing 25.05.2025; accepted for publication 29.08.2025.