

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТРОДУКЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ПРИМЕРЕ РЕДКИХ ВИДОВ СИБИРСКОЙ ФЛОРЫ

Т.В. ЕЛИСАФЕНКО

ESTIMATE OF THE RESULTS OF INTRODUCTION WORK BASED ON THE EXAMPLE OF RARE SIBERIAN SPECIES

T.V. ELISAFENKO

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Fax: +7 (383) 330–19–86; e-mail: tveli@ngs.ru

Уточнена терминология, используемая при оценке результатов интродукционных работ. Разработаны критерии для оценки акклиматизации и адаптации. Проведена оценка адаптации для *Viola irtutiana* Turcz., *V. incisa* Turcz., *Iris humilis* Georgi, *Chosenia arbutifolia* (Pallas) A. Skvortsov.

Ключевые слова: интродукция, адаптация, акклиматизация, *Viola*, *Iris humilis*, *Chosenia arbutifolia*.

Terminology used in estimating the results of introduction work was specified. Criteria for estimating adaptation and acclimatization were developed. Adaptation of *Viola irtutiana* Turcz., *Viola incisa* Turcz., *Iris humilis* Georgi, and *Chosenia arbutifolia* (Pallas) A. Skvortsov was estimated.

Key words: introduction, adaptation, acclimatization, *Viola*, *Iris humilis*, *Chosenia arbutifolia*.

Интродукция как научный метод существует около 500 лет, однако, проблема объективной оценки успешности роста и развития растений в условиях культуры остается не решенной до сих пор, нет единообразия не только в подходах к интродукции растений, но и в вопросах терминологии.

Выделяются следующие аспекты в оценке результатов интродукции: терминология, когда и каким образом проводить оценку. Цель данного исследования — уточнить терминологию, используемую в настоящее время для оценки интродукционной работы, и разработать критерии для этой оценки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проводилась на базе коллекции «Редкие и исчезающие виды растений Сибири» в Центральном сибирском ботаническом саду (г. Новосибирск). Для проведения оценки адаптации нами взяты четыре вида трех семейств разных жизненных форм (древесной и травянистой): *Chosenia arbutifolia* (Pallas) A. Skvortsov (*Salicaceae*), *Iris humilis* Georgi (*Iridaceae*), *Viola irtutiana* Turcz., *V. incisa* Turcz. (*Violaceae*).

Chosenia arbutifolia — восточно-азиатский эндемик, включен в список «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980) и в Красную книгу Иркутской области (2001). Это прямостоящее, двудомное, быстрорастущее дерево, мезогигрофит, светолюбивое, неконкурентоспособное, растет по галечниковым, песчано-галечниковым берегам, островам в поймах среднего течения больших горных рек Восточной Азии (Семенова, 2007). Интродуцирован

из Читинской области в 1981 г. Г.П. Семеновой. *Iris humilis* занесен в 6 региональных Красных книг в список «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980). Это многолетний, поликарпический, травянистый, короткокорневищный, лесостепной вид обитает на степных, каменистых и щебнистых склонах, в борах, на лесных полянах и прибрежных лугах Евразии (Семенова, 2007). Растения интродуцированы из Республики Алтай в 2001 г.

Viola irtutiana — эндемик Прибайкалья с прерывистым ареалом, включен в Красные книги Иркутской области, Республики Бурятия и Редкие и исчезающие растения Сибири (Редкие..., 1980; Красная книга Иркутской области, 2001; Красная книга Республики Бурятия, 2002). Это многолетний, поликарпический, травянистый, розеточный, короткокорневищный мезоксерофит, лесостепной вид, растет на злаково-разнотравных и остепнен-

ных лугах. Интродуцирован из Бурятии в 1986 г. Г.П. Семеновой.

Viola incisa — эндемик Южной Сибири, включен в Красную книгу Российской Федерации (2008), в «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980) и в 8 региональных Красных книг. Это многолетний, поликарпический, травянистый, розеточный, короткочерневищный мезоксерофит, горно-степной вид с южно-сибирским дизъюнктивным ареалом. Растет по песчаным берегам озер и рек, тенистым каменистым склонам, солончаковым лугам, опушкам сосновых лесов, встречается в лесостепных районах (Семенова, 2007). Нами исследованы две популяции — первая интродуцирована из Красноярского края Семеновой в 1982 г., вторая — из Иркутской области, классического местообитания (окр. пос. Большое Голоустное) в 2004 г.

Для исследований использовали классические методы работы. Исследование ритма развития проводили по фенологическому методу (Бейдеман, 1974). Процент плодоцветения определялся как отношение образованных плодов к общему количеству цветков (30–100 цветков с популяции).

Семенную продуктивность изучали по методике В.И. Вайнагий (1974) (определяли потенциальную и реальную семенную продуктивность, процент семинификации). Для обработки полученных результатов использовали метод вариационной статистики. Определяли среднее арифметическое, его ошибку, коэффициент вариации. Для размножения растений использовали лабораторно-теплично-грунтовый метод (Дюрягина, 1982), посев в грунт или деление особи. Посев в грунт проводили летом, весной и осенью. В зависимости от количества семян, посев проводился в 4 повторностях по 50 или 100 семян, или однократно имеющимся количеством семян. Выявляли самые благоприятные сроки посева. Для оценки процента плодоцветения, семинификации, грунтовой всхожести учитывали максимальные показатели в годы исследований и считали их высокими при значении более 50 %, средними — 30–50 %, низкими — менее 30 %. При оценке устойчивости к болезням и вредителям, засухоустойчивости, морозоустойчивости и зимостойкости руководствовались рекомендациями В.Н. Былова и Р.А. Карпионовой (1978).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время принято понятие интродукции в трактовке Лапина (1972). Интродукция — целеустремленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественно-историческом районе новых родов, видов, сортов и форм растений или перенос их из природы в культуру. В трактовке П.И. Лапина понятие интродукции включает два уровня исследования. Во-первых, интродукция внутри ареала, во-вторых, за пределами ареала. В первом случае определяется отзывчивость растений на условия культуры, которые включают освобождение от конкуренции, применение агроприемов, сохранение полезных свойств растений в культуре, изучение биологических особенностей и условий размножения. Во втором случае изучаются процессы перестройки фенотипа и генотипа к более широкому комплексу новых условий. Для отображения процессов реакции растений на окружающую среду используют термины «адаптация» и «акклиматизация». Лапин в той же работе дает определение акклиматизации. Это сложный комплекс явлений, происходящих в растениях под действием природных факторов и созданных человеком условий, изменяющих ход формообразовательных процессов, т.е. суммарная реакция растений на изменившиеся условия среды или воздействие человека при интродукции (Лапин, 1972). Адаптацию

рассматривают как совокупность морфофизиологических, популяционных и других особенностей данного биологического вида, обеспечивающую возможность специфического образа жизни в определенных условиях внешней среды (Биологический энциклопедический словарь, 1995). У Лапина (1972) кроме этого рассмотрен термин «интродукционная адаптация» — фенотипические изменения в ритме развития и роста, в обмене веществ и строении растений, происходящие в растениях под воздействием условий новой среды и в результате применения методов интродукции. Этот термин схож с «акклимацией», который не прижился в научной литературе. «Акклимация» — экспериментальная адаптация — приспособление организма к искусственно созданным условиям, чаще этот термин употребляют как синоним акклиматизации (Большой энциклопедический словарь. Биология, 2000). Адаптацию рассматривают на двух уровнях — генетическом и фенотипическом. В первом случае, приспособление генетически детерминированное явление, возникающее в ходе естественного отбора по данному ведущему фактору, и представляет собой длительный исторический процесс, затрагивающий ряд поколений. Во втором случае, приспособление является результатом непосредственной фенотипической или поведенческой реакций, возникающей

в ответ на экологический фактор в течение короткого времени. Адаптация на фенотипическом уровне в течение жизни растения и есть акклиматизация. Под акклиматизацией обычно понимают процесс активного приспособления организма к непривычным для него климатическим условиям. Это комплекс быстрых фенотипических реакций, связанных в первую очередь с изменением показателей обмена веществ, а степень изменений определяется индивидуальной нормой реакции.

В современной литературе интенсивно используются понятия «оценка интродукции», «оценка успешности интродукции», «оценка акклиматизации», «оценка успешности акклиматизации», «интродукционный прогноз», «интродукционная устойчивость». Интродукционный прогноз — оценка возможности переноса растений в иные условия в процессе отбора материала. В данном случае используются ряд методов: климатических аналогов, эколого-исторический, флорогенетический, родовых комплексов и т.д. В остальных случаях исследуют визуальные признаки состояния растений в условиях культуры (зимостойкость, засухоустойчивость, феноритм, размножение), то есть те признаки, которые отражают процесс акклиматизации растений при переносе в условия культуры. Таким образом, оценивается процесс акклиматизации, а не перенос растений (интродукция). В.И. Некрасов (1980) выделяет первичный очаг интродукции и вторичный очаг, при последующем переносе в новое место культивирования. Соответственно можно говорить об оценке акклиматизации при первичной интродукции, при вторичной интродукции и т.д.

В последнее время появляется много работ, в которых оценка акклиматизации видов дается после 1–2 лет интродукции. Н.А. Аврорин (1956) считает, что при акклиматизации расшатывается наследственность, ликвидируется старая и закрепляется новая. Модификационная изменчивость превращается в генотипическую наследственную, по мнению автора это более 5–6 лет. В данном случае мы оцениваем адаптацию. Способность растений к акклиматизации в значительной мере зависит от его видовых и индивидуальных свойств физиологического и генетического порядка. Таким образом, результаты интродукции для многолетников рекомендуется подводить после 7–10 лет интродукционных работ, когда закончится процесс акклиматизации, а также проводить наблюдения на последующих поколениях интродуцентов. Этот период охватывает основное разнообразие метеорологических условий конкретной климатической зоны.

Наиболее вероятно изменение генотипа при первом размножении. Существует также возмож-

ность мутаций при акклиматизации у вегетативно подвижных растений и у отдельных интродуцированных индивидуумов на соматическом уровне, без изменения репродуктивных клеток. В первые годы интродукции такие маловероятные явления, как мутации невозможно отследить на морфологическом уровне, поэтому мы допускаем, что в это время у интродуцированных растений мы оцениваем акклиматизацию. Для травянистых растений с небольшим регенеративным периодом эту оценку можно провести на 1–2 поколениях. Оценка адаптации подводит результаты культивирования видов после 7–10 лет интродукционных работ на растениях последующих репродукций или на долгоживущих интродуцентах (например, древесных растениях).

При подведении итогов интродукции растений используют либо визуальную, сравнительно-описательную оценку, либо нередко прибегают к построению сравнительных (оценочных) шкал и таблиц. Наиболее разработана оценка для древесных растений (Лапин, Сиднева, 1968; Некрасов, 1980). Для травянистых растений можно отметить разработанную сравнительно-описательную оценку Семеновой (2007) и оценочную шкалу В.Н. Флоря (1987) и Р.А. Карпионовой (1985). Описательная характеристика вида и часто используемые шкалы не отражают разнообразие явлений, наблюдаемых при интродукции, и их сложно применять как универсальный метод для оценки растений, у которых выражено вегетативное размножение. Часто используются критерии, которые возможно оценить только после длительного культивирования растений (изменение габитуса по сравнению с природными популяциями, биология прорастания семян). Новая среда обитания оказывает влияние на заложение генеративных органов, динамику их формирования, на степень развития плодов и семян. Это приводит к смещению сроков прохождения различных фаз морфогенеза, влияет на качество пыльцы, число развивающихся семязачатков и во многом определяет степень развития зародыша и эндосперма.

Первые шкалы по оценке успешности акклиматизации принадлежат Э.Л. Вольфу (1929), который учитывал зимостойкость растений. Но это лишь один из факторов (морозоустойчивость), учитываемый при акклиматизации. Основная задача любого вида — сохранить свой генофонд в поколениях, поэтому одной из основных характеристик, которую необходимо учитывать в оценке акклиматизации, является анализ репродуктивной системы. В последующих работах появляется оценка акклиматизации на основе характера и устойчи-

ности плодоношения интродуцированных видов. Но отсутствие плодоношения часто объясняется не плохим состоянием растения, не плохой приживаемостью в данном районе, а малочисленностью популяции (единичные особи), отсутствием нормального опыления. Однако во многих случаях плодоношение связано с климатическими условиями и метеорологическими факторами

Для оценки акклиматизации было выделено 13 критериев, которые можно объединить в 3 группы: характеристика феноритма, размножение и жизнеспособность в культуре (рисунок). При оценке феноритма мы отмечаем наличие цветения (1) и диссеминации (2). Для характеристики оценки размножения определяли процент плодоцветения (3) и семенную продуктивность (4), грунтовую всхожесть семян (5), а также наличие и обилие самосева или способность к вегетативной подвижности (6). Для характеристики жизнеспособности вида в культуре мы выделили 7 критериев: продолжительность жизни особи (7), способность к натурализации: выход за пределы делянки за счет распространения семян или вегетативной подвижности (8), способ размножения в коллекции (9), устойчивость к болезням и вредителям (10), засухоустойчивость (11), морозоустойчивость и зимостойкость (12) и устойчивость к уплотнению почвы (13). Каждый критерий целесообразно оценивать по 3-балльной системе. Оценка адаптации включает кроме данных по оценке акклиматизации — устойчивость феноритма (14), интенсивность отпада особей в прегенеративном периоде (15), жизнеспособность семян при длительном хранении (16), лабораторную всхожесть семян: поиск условий, необходимых для прорастания семян, часто оказывается очень длительным и требует много семенного материала (17), продолжительность жизни популяции в коллекции (18), сравнительную характеристику с природными популяциями по вегетативной сфере (20): число побегов на особь, размеры вегетативных побегов и листьев, число листьев, степень ветвления и сравнительную характеристику с природными популяциями по генеративной (21) сфере: число генеративных побегов, доля генеративных побегов на особь, размеры генеративных побегов, цветков, плодов, процент плодоцветения, процент семинификации. Сравнение с природными популяциями проводится либо на оригинальном материале, либо по литературным данным. Формы связи и характер зависимости между изучаемыми критериями могут быть самыми разными. Н.А. Кохно (1980) и А.А. Лаптев (1980) предложили использовать коэффициент весомости признака в зависимости от

его значимости. Однако определить точное значение этого коэффициента, как характер зависимости между критериями, затруднительно. Для этого требуется большой фактический материал, использование метода многофакторного анализа. Для работы интродуктора необходим реальный удобный и универсальный метод оценки роста и развития растений, поэтому мы допускаем, что все критерии равнозначны по влиянию для жизни растения. Каждый критерий целесообразно оценивать по 3-балльной системе (табл. 1). Итогом оценки акклиматизации и адаптации является распределение видов на основе суммы баллов по перспективности для интродукции. При оценке акклиматизации, используя 13 критериев, выделяются: перспективные (34–39 баллов), среднеперспективные (27–33 балла), малоперспективные (21–26 баллов) и неперспективные (13–20 баллов) виды, а для оценки адаптации на основе 21 критерия виды распределяют на перспективные (53–63 балла), среднеперспективные (42–52 балла), малоперспективные (31–41 балл) и неперспективные (21–30 баллов).

Для проведения оценки адаптации нами взяты четыре вида трех семейств: *Chosenia arbutifolia*, *Iris humilisi*, *Viola ircutiana*, *V. incisa*.

Chosenia arbutifolia интродуцирован из Читинской области в 1981 г., размножается семенами, которые сохраняют всхожесть при комнатной температуре в течение 30 дней. В культуре можно размножить и черенками. Для размножения в культуре требуются определенные агротехнические мероприятия: в период от посева до начала плодоношения растений — систематический полив и прополка. Однако последние годы (2005–2008) сеянцы не перезимовывают. На заброшенной в 2001 г. коллекции все растения *C. arbutifolia* погибли.

Изучаемая популяция *Iris humilisi* интродуцирована из Республики Алтай в 2001 г. До этого были неоднократно предприняты попытки введения вида в культуру, но в течение нескольких лет вид обычно выпадал из коллекции. Цветет регулярно, но плодоношение незначительное (до 13 %). В культуре целесообразно размножить вегетативно (делением корневища).

Вид *Viola ircutiana* интродуцирован из Бурятии в 1986 г. Размножается семенами, малолетний. Для вида характерна активная миграция на соседние делянки с рыхлой почвой. Необходимо возобновление популяции каждые 3–4 года.

Вид *Viola incisa* представлен двумя популяциями — из Красноярского края и из Иркутской области. Растения Красноярской популяции фертильны, имеют два типа цветения: хазмогамное — в мае и в

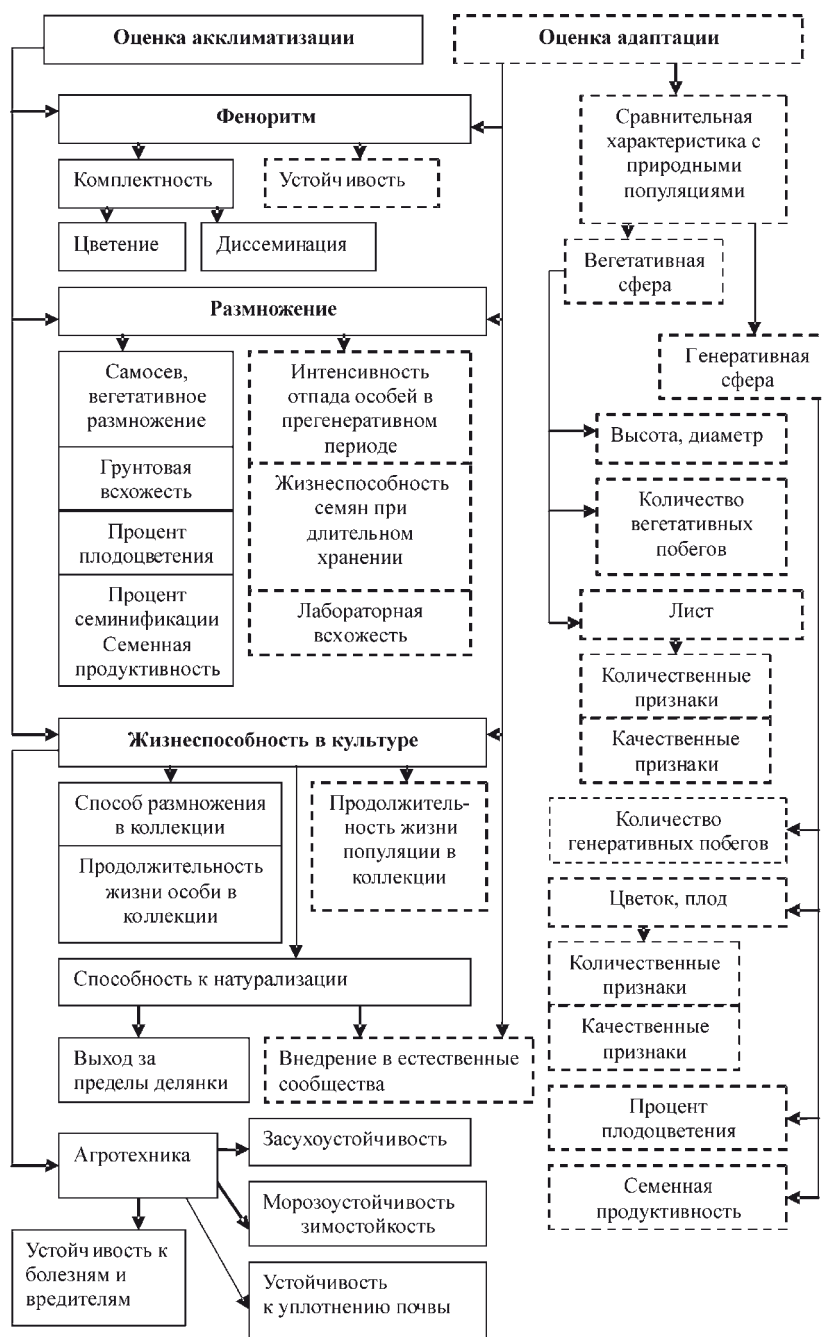


Схема оценки акклиматизации и адаптации. Пунктиром выделены критерии, используемые только при оценке адаптации

августе-сентябре и клейстогамное — в течение всего вегетационного сезона. Плодоношение — длительное, семена разбрасываются до 4 м (Елисафенко, 1997), популяция активно мигрирует на соседние делянки. Растения Иркутской популяции стерильны, клейстогамные цветки не имеют пыльцы, а хазмогамное цветение не наблюдалось с момента интродукции. В культуре можно размножить вегетативно (делением корневища). В связи с этим, допустимо проведение оценки адаптации для этой

популяции после 5 лет интродукции. Результатом балловой оценки адаптации изученных видов (табл. 2) является их распределение по перспективности. Для интродукции перспективен только один вид — *Viola incisa* (Красноярская популяция). Вид *Iris humilis* является малоперспективным, остальные популяции — среднеперспективные.

Таким образом, используемые в литературе для оценки интродукционной работы термины отражают процессы акклиматизации растений и адап-

Шкала для оценки акклиматизации и адаптации растений

Критерий	1	2	3	
<i>Феноритм</i>				
Цветение	отсутствует	кратковременное	длительное	
Диссеминация	отсутствует	не ежегодно	регулярно	
Устойчивость	не стабильный по годам	незначительно варьирует по годам	стабилен	
<i>Размножение</i>				
Процент семинофикации*	низкий	Средний	высокий	
Процент плодоцветения*	низкий	Средний	высокий	
Грунтовая всхожесть, %*	низкая	Средняя	высокая	
Лабораторная всхожесть, % *	низкая	Средняя	высокая	
Самосев или вегетативное размножение	отсутствует	незначительный самосев, слабая вегетативная подвижность	обильный самосев или вегетативная подвижность	
Интенсивность отпада особей в прегенеративном периоде, %*	высокая	Средняя	низкая	
Жизнеспособность семян при длительном хранении	менее года	до 5 лет	свыше 5 лет	
<i>Поддержание в коллекции</i>				
Продолжительность жизни особи	вегетационный сезон	2–4 года	большой жизненный цикл	
Способность к натурализации	не способен	не значительная миграция за границы делянки	сорничают	
Внедрение в естественные сообщества	отсутствуют	незначительная миграция за пределы опытных участков	включение в аборигенную флору	
Способ размножения в коллекции	лабораторно-теплично-грунтовым, методом или вегетативно	посев через 3–4 года	самоподдерживается	
Устойчивость к болезням и вредителям	повреждения ежегодные массовые	повреждения не массовые	не повреждается	
Засухоустойчивость	полив обязателен	полив желателен	полив необязателен	
Морозоустойчивость, зимостойкость	повреждения ежегодные массовые, требуется укрытие	повреждения не массовые	морозоустойчив, зимостоек	
Устойчивость к уплотнению почвы	сильное выпирание корней или уплотнение почвы ведет к гибели растений.	3–4 года требуется мульчирование	нет необходимости	
Сравнительная характеристика с природными популяциями	вегетативная сфера	показатели меньше, чем в естественных условиях	показатели такие же, как и в естественных условиях	показатели больше, чем в естественных условиях
	генеративная сфера	показатели меньше, чем в естественных условиях	показатели такие же, как и в естественных условиях	показатели больше, чем в естественных условиях
Продолжительность жизни популяции в коллекции	1 год	менее 2 поколений репродукции	более 10 лет	

Примечание: «*» — показатели высокие при значении более 50 %, средние — 30–50 %, низкие — менее 30 %.

тации популяций. Поэтому наиболее правильно использовать термины «оценка акклиматизации» в первые годы интродукции растений и «оценка адаптации» после длительного их культивирования, на растениях последующих репродукций. На основе разработанной оценочной таблицы для оценки акклиматизации и адаптации прове-

дена оценка адаптации для 5 популяций. Среди изученных видов одна популяция (*Viola incisa* из Красноярского края) является перспективной, три вида (*Chosenia arbutifolia*, *Viola irtutiana* и *V. incisa* из Иркутской области) — среднеперспективными, один вид (*Iris humilis*) — малоперспективным.

Оценка адаптации редких видов сибирской флоры

Критерий	<i>Viola irtutiana</i>	<i>V. incisa</i> (Красн.)	<i>V. incisa</i> (Иркут.)	<i>Iris humilis</i>	<i>Chosenia arbutifolia</i>
Цветение	3	3	3	2	2
Диссеминация	3	3	1	2	3
Устойчивость	3	3	3	1	3
Процент семинификации*	3	3	1	3	3
Процент плодоцветения*	3	3	1	1	3
Грунтовая всхожесть, %*	1	2	1	1	3
Лабораторная всхожесть, % *	3	3	1	1	3
Самосев или вегетативное размножение	3	3	2	2	2
Интенсивность отпада особей в прегенеративном периоде, %*	3	3	1	1	1
Жизнеспособность семян при длительном хранении	2	3	1	2	1
Продолжительность жизни особи	2	3	3	3	3
Способность к натурализации	3	3	1	1	1
Внедрение в естественные сообщества	1	2	1	1	1
Способ размножения в коллекции	2	3	1	1	1
Устойчивость к болезням и вредителям	2	3	3	3	3
Засухоустойчивость	2	3	3	3	2
Морозоустойчивость, зимостойкость	3	3	3	3	3
Устойчивость к уплотнению почвы	1	3	3	3	2
Сравнительная характеристика с природными популяциями	вегетативная сфера	2	3	3	2
	генеративная сфера	2	3	3	2
Продолжительность жизни популяции в коллекции	3	3	3	3	3
Итого:	50	61	42	42	47

ЛИТЕРАТУРА

- Аврутин Н.А. Переселение растений на Полярный Север. Эколого-исторический анализ. М.-Л., 1956. 286 с.
- Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 156 с.
- Биологический энциклопедический словарь. М., 1995. 864 с.
- Былов В.Н., Карпионова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. ГБС. 1978. Вып. 107. С. 77–82.
- Вайнагий В.И. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.
- Вольф Э.Л. Парк и арборетум Ленинградского лесного института // Изв. Ленингр. лесн. ин-та. 1929. Т. 37. С. 235–268.
- Дюрягина Г.П. К методике интродукции редких и исчезающих растений // Бот. журн. 1982. Т. 67. № 5. С. 679–687.
- Елисафенко Т.В. Эколого-биологические особенности интродуцированных редких сибирских видов рода *Viola* L. // Сиб. экол. журн. 1997. № 1. С. 71–76.
- Карпионова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. М., 1985. 206 с.
- Кохно Н.А. К методике оценки успешности интродукции листопадных древесных растений // Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства / Материалы республиканской конференции. Киев, 1980. С. 52–54.
- Красная книга Иркутской области. Сосудистые растения. Иркутск, 2001. 200 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.
- Лапин П.И. О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений. // Бюл. ГБС. 1972. Вып. 83. С. 10–18.
- Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Бюл. ГБС. 1968. Вып. 69. С. 14–21.
- Лаптев А.А. Особенности интродукции газонных трав // Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства / Материалы республиканской конференции. Киев, 1980. С. 56–58.
- Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. М., 1980. 101 с.
- Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск, 1980. 223 с.
- Семенова Г.П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск, 2007. 408 с.
- Флора В.Н. Интродукция и акклиматизация растений в Молдавии (лекарственные, витаминные, медоносные). Кишинев, 1987. 296 с.