

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.47:582.893

DOI: 10.15372/RMAR20210404

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВИЧНОЙ ИНТРОДУКЦИИ *SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA* (TURCZ.) SCHISCHK. В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИБИРСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СО РАН

Т.В. Елисафенко^{1*}, Е.А. Королюк¹, П.Н. Югина¹,
Б.М. Урбагарова², В.В. Тараскин²

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия; tveli@ngs.ru

² Байкальский институт природопользования СО РАН,
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия

Представлены результаты первичной интродукции *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. (Ariaceae), эндемичного азиатского вида и ценного лекарственного растения, произрастающего на юге Восточной Сибири и Дальнем Востоке России. Природные популяции этого вида находятся в угрожаемом состоянии из-за повышающегося спроса на лекарственное сырье (корни сапожниковии растопыренной). В связи с этим исследование интродукционного потенциала *S. divaricata* с целью сохранения вида является актуальной задачей. Интродукция проводилась семенами из природной популяции рассадным способом в условиях, отличных от природных популяций (юг Западной Сибири). Определены лабораторная всхожесть, смертность в прегенеративном периоде, морфометрические показатели и семенная продуктивность. Оценку первичной интродукции проводили по 12 критериям. Установлена успешность лабораторно-теплично-грунтового метода для выращивания эндемичного азиатского вида *Saposhnikovia divaricata*. Семена имеют неглубокий покой, период до прорастания семян короткий – до 11 дней, большинство семян прорастает за 17 дней, лабораторная всхожесть высокая и достигает 90 %. Около трети семян погибает в прегенеративном периоде на стадии проростков и ювенильных растений в первый год жизни. На второй год зимостойкость особей повышается. Потенциальная семенная продуктивность особи высокая – более 45 тысяч семян, процент семенификации – 45 %. Вид *S. divaricata* является среднеперспективным для интродукции в условиях лесостепной зоны Сибири.

Ключевые слова: *Saposhnikovia divaricata*, интродукция, лабораторная всхожесть, размножение, семенная продуктивность.

Для цитирования: Елисафенко Т.В., Королюк Е.А., Югина П.Н., Урбагарова Б.М., Тараскин В.В. Результаты первичной интродукции *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН. *Раст. мир Азиатской России*. 2021;14(4):293-302. DOI 10.15372/RMAR20210404.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение биоразнообразия и рациональное использование растительных ресурсов является фундаментальной задачей современной науки. Одним из способов решения данной задачи является разработка методов выращивания редких и исчезающих видов – важное направление интродукционных исследований.

Сапожниковия растопыренная – *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. (*Stenocoelium divaricatum* Turcz., *Ledebouriella divaricata* (Turcz.) Hiroe; Ariaceae) (рис. 1) – широко используется в традиционной медицине азиатских стран (Yang et al., 2020). В диком виде *S. divaricata* встречается в Монголии, Китае, на Корейском полуострове, в России – в юго-западной части Дальнего Востока

(Хабаровский и Приморский края, Амурская область) и на юге Восточной Сибири (Бурятия, Забайкальский край). Растет в луговых каменистых степях, на склонах и шлейфах сопок, на террасах, в зарослях степных кустарников, иногда на залежах и по обочинам дорог (Пименов, 1996).

Широкий спектр фармакологической активности обусловлен наличием полифенольных соединений, основными из которых являются хромонны (Yang et al., 2020). В настоящее время сырье из сапожниковии является экономически важным компонентом в фармацевтической индустрии Китая, Кореи и Германии. В этих странах на протяжении последних десятилетий разрабатывались методы крупномасштабного плантационного культивирования вида с целью получения из него



Рис. 1. *Saposhnikovia divaricata*. Республика Бурятия, июль, 2018 г. (фото Д. Чимитова).

Fig. 1. *Saposhnikovia divaricata*. Republic of Buryatia, July, 2018 (photo by D. Chimitov).

коммерческого высококачественного сырья (Heuberger et al., 2010).

В России *S. divaricata* не является фармакопейным растением, тем не менее отмечают массовые нерегулируемые заготовки корней этого вида из дикорастущих популяций населением Республики Бурятия и Забайкальского края для сбыта китайским предпринимателям (Корсун, 2018). С возрастанием спроса на сырье из этого монокарпического растения мы можем прогнозировать стремительное исчезновение вида в местах естественного произрастания. Кроме того, ранее нами (Urbagarova et al., 2017, 2020) была отмечена вариабельность химического состава биологически активных веществ в зависимости от онтогенетической и экологической приуроченности. В связи с этим исследование интродукционного потенциала вида в условиях лесостепной зоны Сибири имеет важное фундаментальное и прикладное значение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2016–2021 гг. в условиях интродукции на коллекционном участке “Редкие и исчезающие растения Сибири” Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск) (далее ЦСБС). Характер природ-

но-климатических условий района интродукции хорошо и подробно описан в многочисленных работах по интродукции (Семенова, 2001, 2007; Фомина 2012, 2019; Зыкова и др., 2014). Кратко отметим основные характеристики экспериментального участка: расположен в зоне ленточных боров и смешанных лесов Приобья, на правом берегу Обского водохранилища, высота 100–140 м над ур. м., юго-восток Западно-Сибирской равнины, Северо-предалтайская лесостепная провинция, административно относится к г. Новосибирску и районам области. Климат этого региона формируется под влиянием воздушных масс, проникающих из Арктики, Средней Азии и Атлантики – континентальный, умеренно холодный с недостаточным увлажнением. Зима холодная и продолжительная, лето короткое и жаркое, весна и осень – короткие. Характерной особенностью климата является неустойчивость погоды, особенно весной и осенью, а также сильная ее изменчивость по годам. Начинается вегетационный период в конце апреля, его средняя продолжительность 155 дней. По многолетним данным среднегодовая температура +0.88 °С. Среднее количество осадков – 457 мм. Распределение осадков неустойчивое. По годовому увлажнению Новосибирская область является недостаточно увлажненной, вероятность сухих и засушливых лет 6–26 %, весна и лето – засушливые и полусушливые, осень – слабозасушливая и влажная. По средним многолетним данным, последний весенний заморозок приходится на 23 мая, а первый осенний – на 19 сентября, продолжительность безморозного периода 117 дней (Киселева, Днепровский, 1977).

Семена *S. divaricata* для интродукции были собраны в 2016, 2017 и 2019 гг. в окрестностях горы Спящий Лев в Тарбагатайском районе Республики Бурятия (51°32' с.ш., 107°21' в.д.). Район сбора материала относится к Селенгинскому среднегорью Западного Забайкалья. В целом по Западному Забайкалью среднегодовая продолжительность солнечного сияния составляет от 2500 ч на крайнем юге до 1900 ч в северных районах. Максимальных величин (2200–2500 ч) продолжительность солнечного сияния достигает в самой южной части региона – Селенгинском среднегорье, которое характеризуется как наиболее теплообеспеченный регион, но с наименьшим количеством осадков по сравнению с другими территориями западного Забайкалья. Уровень атмосферного увлажнения (годовая сумма осадков) здесь составляет 200–350 мм, средняя температура января от –22 до –28 °С, июля – от +16 до +20 °С (Жуков, 1960). Вследствие таких показателей климат Селенгинского средне-

горья – семиаридный, что предопределяет широкое развитие здесь степных и лесостепных ландшафтов (Аненхонов, 2015). В зональном отношении эта территория соответствует лесостепи. На подгорных участках котловин, северных склонах сопок, в нижней части облесенных склонов хребтов господствующее положение занимают серые метаморфические почвы; в степных ландшафтах широко распространены черноземы под луговыми и настоящими степями, каштановые почвы под сухими степями; на водоразделах встречаются почвы отдела литоземов; на эоловых отложениях и борových песках – псаммоземы гумусовые (Белозерцева и др., 2014; Аненхонов, 2015).

В качестве величины, характеризующей степень увлажнения территории за вегетационный период, служит условный показатель увлажнения – ГТК (гидротермический коэффициент Селянинова). Он равен отношению суммы осадков за период с $t > 10^\circ\text{C}$ к испаряемости. Величину испаряемости условно выражают суммой температур воздуха за период с $t > +10^\circ\text{C}$, уменьшенной в 10 раз. В Забайкальском крае ГТК составляет 1.0 по среднесуточным данным. Для района интродукции характерно промежуточное значение – 2.0 (Справочник..., 1968, 1969).

При сравнительном анализе местообитания вида и района интродукции выявлено, что интродукционный прогноз отрицательный, и наиболее популярный метод интродукции – метод климатических аналогов – не может быть использован. Однако при интродукции редких растений часто используется метод прямого эксперимента, который и применили в данном случае.

Первичная интродукция проводилась семенами, собранными в природе и в условиях интродукции на коллекционном участке ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) “Редкие и исчезающие виды растений Сибири”. Использовали два метода: посев семян в грунт и лабораторно-теплично-грунтовый метод (Дюрягина, 1982). Применяя первый метод, грунтовый посев провели осенью (3 октября 2017 г.) и весной 2018 г. (сбор семян 2017 г.) в четырех повторностях по 100 шт. семян. При втором методе семена 2017 г., собранные в природе, проращивали в четырех повторностях по 50 шт. (начало опыта – 08.12.2017 г.) в климатостате при фотопериоде 17 ч и переменной температуре (дневной – $+27^\circ\text{C}$, ночной – $+17^\circ\text{C}$). Семена помещали в чашки Петри на комбинированное ложе – кварцевый песок и один слой бумажного фильтра. Опыт продолжался 120 дней. Энергию прорастания определяли на 5-й день от начала прорастания. На стадии проростка растения с се-

мядолями высадили в стеклянный сосуд с кварцевым песком. Сосуд поместили на стеллаж при комнатной температуре $+23^\circ\text{C}$ и фотопериодом 17 ч. Растения со вторым настоящим листом пересадили в емкости для рассады, заполненные почвенной смесью (садовая земля и песок в соотношении 2:1), и поместили в фитокамеру с температурой $25\text{--}27^\circ\text{C}$ и фотопериодом 17 ч. На 102-й день (20 марта), на стадии пятого листа, емкости переместили в теплицу с естественным фотопериодом. Растения со сформированной вегетативной розеткой в июне высадили в открытый грунт на экспозиционный участок “Редкие и исчезающие виды растений Сибири”.

Результаты опыта включали следующие данные: длительность периода от начала опыта до прорастания семян, продолжительность периода прорастания (от начала прорастания), всхожесть семян (%), энергию прорастания (%). Энергия прорастания – процент семян, проросших в первые пять дней от начала прорастания. В связи с тем, что при изучении биологии прорастания семян используется небольшая повторность опыта, мы считаем, что целесообразнее указывать диапазон результатов и максимальную всхожесть.

Семенную продуктивность по методике И.В. Вайнагия (1974) определяли для всех растений (шесть особей). Подсчитывали реальную семенную продуктивность (РСП), потенциальную семенную продуктивность (ПСП), процент семенификации (отношение этих показателей, выраженное в процентах: $(\text{РСП}/\text{ПСП}) \times 100$) в зонтичке, число побегов разного порядка на особи, для разных порядков побегов считали число лучей в сложном зонтике. Высчитывали среднее значение элементов семенной продуктивности в зонтичке на побегах разного порядка и умножали на среднее число этих побегов на особи. Таким образом определяли семенную продуктивность на особь. Главный побег и главное соцветие считали первым порядком.

Анализ результатов первичной интродукции проводили как оценку акклиматизации (Елисафенко, 2012) по 12 критериям с небольшими модификациями для конкретного исследования: наличие цветения и диссеминации, процент плодообразования и семенной продуктивности, грунтовая и лабораторная всхожесть семян, способ размножения в коллекции, продолжительность жизни особи, устойчивость к болезням и вредителям, засухоустойчивость, морозоустойчивость/зимостойкость, устойчивость к уплотнению почвы. Каждый критерий оценивали по трехбалльной шкале. На основе данных критериев можно выде-

лить перспективные (31–36 баллов), среднеперспективные (24–30 баллов), малоперспективные (18–23 баллов) и неперспективные (12–17 баллов) виды.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Плоды *S. divaricata* яйцевидные, колонка двураздельная, мерикарпии овальные, голые. При проращивании семян после четырех месяцев хранения в лабораторных условиях проростки появились на 11-й день опыта. Таким образом, семена имеют неглубокий покой. Продолжительность периода прорастания семян составила 48–49 дней (рис. 2). Основная масса семян проросла за 17 дней, всхожесть составила 84–92 %. Энергия прорастания – 38–50 %.

Проростки (растения с семядолями) 51 шт. высадили в стеклянный сосуд с кварцевым песком. На 20-й день после прорастания появился первый настоящий рассеченный лист, на 43-й день – второй лист, на 58-й день – третий лист, на 74-й день – четвертый лист. На стадии проростков погибло 10 % растений. В открытый грунт высадили 18 растений имматурного возрастного состояния, смертность ювенильных растений значительная – 60 %. Приживаемость рассады высокая – 100 %.

Грунтовая всхожесть в оба срока высева (весна, осень) составила 0 %.

По феноритмотипу растения *S. divaricata* в условиях культуры являются весенне-летне-осенне-зелеными, они уходят под снег с зелеными листьями. Весной следующего года (2019 г.) отмечено 9 особей, т. е. 50 % растений первого года жизни погибли. Растения второго года жизни зимостойкие, гибель особей весной 2020 г. не наблюдалась. Прегенеративный период длится два года, в течение которого растения розеточные. На третий год

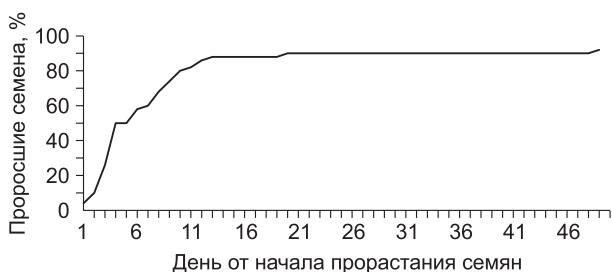


Рис. 2. Динамика прорастания семян *Saposhnikovia divaricata*.

Fig. 2. Dynamics of seed germination of *Saposhnikovia divaricata*.

X-axis – the day from the beginning of seed germination, Y-axis – the percentage of germinated seeds.

образуются голые прямые ветвящиеся от основания генеративные побеги (рис. 3).

Побеги последующих порядков образуются в пазухах листьев. Розеточные листья с черешками, стеблевые с коротким черешком или сидячие. Зонтики многочисленные, щитковидные, без оберток. Зонтики с оберточками, венчик состоит из пяти белых лепестков, стилодии длинные, столбики гинецея короткокониические. Генеративный период наступает на третий год. Начало бутонизации – 27 мая, цветение – через месяц после этой даты, 29 июня, продолжалось до 20 июля, зрелые семена появились в третьей декаде августа, массовое созревание семян – сентябрь. Одна особь из изучаемых растений осталась в виргинильном возрастном состоянии, на следующий год перешла в генеративное состояние.

В естественных местообитаниях высота растений достигает 76.5 см, в среднем 56.4 ± 3.26 , коэффициент изменчивости невысокий – 23.17 %. В условиях интродукции высота растений значительно больше – до 95 см, в среднем 75.5 ± 3.73 , и в два раза меньше изменчивость (табл. 1). Генеративное растение состоит из базальной розеточной части с укороченными междоузлиями с крупными дважды перисторассеченными листьями, которых образуется до 20 шт., в среднем 11.14 ± 2.33 . Разветвленный удлинённый побег представляет собой метелку из сложных зонтиков (рис. 4). Флоральная единица – сложный зонтик. В условиях культуры главный побег (1-й порядок) длиной 30–40 см заканчивается сложным или простым зонтиком. Обычно это простой зонтик с 2–8 лучами, чаще с тремя. Побеги второго порядка начинают образовываться в пазухе третьего стеблевого листа главного побега. Чем выше к апексу побега предыдущего порядка, тем меньше метамеров, например, побеги второго порядка, расположенные в базальной части главного побега, состоят из 11 метамеров, а сформированные в верхней части главного побега – из 3.

Почти все показатели семенной продуктивности соцветий разного порядка имеют достоверные различия (уровень достоверности 0.95). На побегах второго и пятого порядка не установлены достоверные различия по числу семян в зонтике и процент семенификации в зонтиках побегов четвертого и пятого порядков. Последние показатели выше 50 %, в остальных порядках – меньше 50 %. Используя усредненные данные, можно определить РСП и ПСП на порядок побега и на особь в целом. По усредненным данным, РСП на особь составила 20 290 семян, ПСП – 45 132 семязачатков, процент семенификации – 44.96 % (табл. 2).



Рис. 3. *Saposhnikovia divaricata*, 3-й год, бутонизация. Экспозиция “Редкие и исчезающие виды растений Сибири”, г. Новосибирск, 23.06.2020 (фото Т.В. Елисафенко).

Fig. 3. *Saposhnikovia divaricata*, 3 years old, budding. Exhibition “Rare and endangered plant species of Siberia”, Novosibirsk, 23.06.2020 (photo by T.V. Elisafenko).

Таблица 1

**Биометрическая характеристика *Saposhnikovia divaricata*, экспозиция
“Редкие и исчезающие виды растений Сибири”, г. Новосибирск, 03.07.2020**

Biometric feature of *Saposhnikovia divaricata* in the introduction
(CSBS SB RAS, Novosibirsk), 03.07.2020

Признак		М	m	V, %	lim
Высота растения, см		75.71	3.73	13.05	65–95
Диаметр каудекса, см		3.96	0.50	33.71	2.5–5.5
Диаметр соцветия (синфлоресценции), см		92.86	7.51	21.41	70–124
Диаметр зонтичка, см		2.78	0.05	12.83	2–4
Число побегов		4.86	1.03	56.29	2–10
Число побегов второго порядка		12.14	0.77	16.76	10–16
Число цветков в зонтичке		9.37	0.15	15.74	6–13
Число лучей в зонтике		10.00	0.40	25.30	6–15
Число листьев в розетке		11.14	2.33	55.43	5–20
Максимальный лист в розетке	длина, см	24.47	1.94	21.01	21–35.5
	длина черешка, см	8.33	0.99	31.32	5.8–13.5
	длина листовой пластинки, см	16.14	1.24	20.36	12.5–22
	ширина листовой пластинки, см	13.27	1.52	30.39	9.5–20
	число долей листа	5.57	0.57	27.14	3–7
Первый стеблевой лист	длина, см	23.56	1.91	21.40	16–30
	длина черешка, см	8.20	1.22	39.30	4.3–13.5
	длина листовой пластинки, см	15.36	1.33	22.90	11.7–20.2
	ширина листовой пластинки, см	14.09	1.08	20.21	10–17
	число долей листа	4.43	0.72	42.96	3–7

Примечание. М – среднее арифметическое значение, m – ошибка, V – коэффициент вариации, lim – предельные значения.



Рис. 4. Синфлоресценция *Saposhnikovia divaricata*:

a – общий вид соцветия сложный зонтик. Экспозиция “Редкие и исчезающие виды растений Сибири”, г. Новосибирск, 02.07.2020 (фото Т.В. Елисафенко); *б* – схема синфлоресценции.

Fig. 4. Synflorescence of *Saposhnikovia divaricata*:

a – general view of inflorescence “compound umbel”. Exhibition “Rare and endangered plant species of Siberia”, Novosibirsk, 02.07.2020 (photo by T.V. Elisafenko); *б* – scheme of synflorescence.

Таблица 2

**Семенная продуктивность *Saposhnikovia divaricata*, экспозиция
“Редкие и исчезающие виды растений Сибири”, Новосибирск, 2020 г.**

Seed productivity of *Saposhnikovia divaricata*, exhibition
“Rare and endangered plant species of Siberia”, Novosibirsk, 2020

Признак		Параметр	Порядок побега				
			главный	Второй	Третий	Четвертый	Пятый
Число, шт.	побегов на особь	M±m	1	13.44 ± 3.76	84.78 ± 24.93	126.67 ± 52.28	14.67 ± 9.17
		V	–	83.83	88.21	123.82	187.469
		lim	–	2–40	5–258	13–418	0–86
	лучей в зонтике	M±m	4.83 ± 1.01	8.38 ± 0.31	10.57 ± 0.29	9.75 ± 0.20	6.73 ± 0.47
		V	51.38	21.78	21.74	16.21	35.55
		lim	2–8	4–13	7–16	5–13	2–10
	семян в зонтичке	M±m	8.57 ± 1.18	7.94 ± 0.20	9.35 ± 0.14	8.77 ± 0.14	7.30 ± 0.37
		V	51.71	23.73	19.38	21.98	40.09
		lim	4–23	1–11	3–14	3–14	0–12
	семязачатков в зонтичке	M±m	22.57 ± 3.65	20.74 ± 0.72	22.46 ± 0.45	18.05 ± 0.44	13.56 ± 0.70
		V	60.54	31.67	25.79	32.84	41.70
		lim	8–66	2–34	4–34	6–36	4–29
Семенификация, %	M±m	39.91±1.84	40.15 ± 0.91	43.46 ± 0.82	51.97 ± 1.16	55.94 ± 2.21	
	V	17.21	20.76	24.21	29.67	31.41	
	lim	31.82–50.00	31.82–75.00	32.35–90.00	30.00–100.00	0–100	
РСП, шт.		14.39	894.26	8378.77	10831.24	144.1445	
ПСП, шт		109.01	2335.89	20126.96	22292.34	267.7533	

Примечание. М – среднее арифметическое значение, m – ошибка среднего, V – коэффициент вариации, lim – предельные значения, РСП – реальная семенная продуктивность, ПСП – потенциальная семенная продуктивность.

В условиях интродукции на территории ЦСБС *S. divaricata* является малолетним монокарпиком с неветвистым каудексом и стержневой корневой системой. Продолжительность жизни особи – три года. Корни у растений генеративного периода небольшие относительно общей массы растения. Для оценки первичной интродукции *S. divaricata* использовали 12 критериев. Наличие цветения и диссеминации, процент плодообразования и семенификации, высокая лабораторная всхожесть, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям и к уплотнению почвы оценили в 3 балла, зимостойкость/морозоустойчивость, продолжительность жизни особей – в 2 балла, нулевая грунтовая всхожесть и способ размножения в коллекции рассадой – в 1 балл. Таким образом, общая сумма баллов составила 30 и, согласно нашей классификации, *S. divaricata* является среднеперспективным для интродукции видом в условиях лесостепной зоны Сибири. Нами установлено, что на данном этапе изучения, с использованием вышеописанных подходов, его сохранение в культуре возможно только через размножение рассадой. Для использования растений как источника биологически активных веществ необходим подбор методики для выращивания на больших площадях или разработка биотехнологических методов размножения. В настоящее время нами продолжают исследования по оценке адаптации вида.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе интродукционного эксперимента в условиях лесостепной зоны на территории ЦСБС нами была экспериментально доказана успешность лабораторно-теплично-грунтового метода для выращивания эндемичного азиатского вида *S. divaricata*. Лабораторная всхожесть высокая и достигает 90 %. Семена имеют неглубокий покой, период до прорастания семян 11 дней. Смертность проростков и ювенильных растений составила 35 %. Зимостойкость в первый год жизни средняя, во второй год – высокая. Потенциальная семенная продуктивность особи составила более 45 тысяч семязачатков, реальная семенная продуктивность – порядка 20 тысяч семян. Вид *S. divaricata* является среднеперспективным для интродукции в условиях лесостепной зоны Сибири.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН АААА-А21-121011290025-2 и БИП СО РАН АААА А21-121011890027-0. В работе использован материал УНУ № USU 440534 “Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте” ЦСБС СО РАН и

гербарный материал № USU 440537 “Гербарий высших сосудистых растений, лишайников и грибов (NS, NSK)”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Аненхонов О.А.** Лесная растительность Западного Забайкалья и вероятные направления ее климатогенной динамики: Дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2015.
[Anenchonov J.A. Forest vegetation of Western Transbaikalia and probable directions of its climatic dynamics: Diss. ... Doc. Sci. Novosibirsk, 2015. (in Russian)]
- Белозерцева И.А., Сороковой А.А., Дорзготов Д., Батхигиг О., Убугунов Л.Л., Бадмаев Н.Б., Убугунова В.И., Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д., Убугунов В.Л., Гончиков Б.Н., Цыбикдоржиев Ц.-Д.Ц.** Почвы бассейна озера Байкал и их картографирование на территории России и Монголии. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. 5:114-120.
[Belozertseva I.A., Sorokovoy A.A., Dorzhgotov D., Batkhishig O., Ubugunov L.L., Badmaev N.B., Ubugunova V.I., Gininova A.B., Balsanova L.D., Ubugunov V.L., Gonchikov B.N., Tsybikdorzhiev Ts.-D.Ts. Soils of the Lake Baikal basin and their mapping on the territory of Russia and Mongolia. *Mezhdunarodnyy Zhurnal Prikladnykh i Fundamental'nykh Issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2014. 5:114-120. (in Russian)]
- Вайнагий И.В.** О методике изучения семенной продуктивности растений. *Бот. журн.* 1974. 59(6):826-831.
[Vaynagiy I.V. On the method of studying seed productivity of plants. *Botanicheskii Zhurnal = Botanical Journal*. 1974. 59(6):826-831. (in Russian)]
- Дюрягина Г.П.** К методике интродукции редких и исчезающих растений. *Бот. журн.* 1982. 67(5):679-687.
[Dyuryagina G.P. On the method of introducing rare and endangered plants. *Botanicheskii Zhurnal = Botanical Journal*. 1982. 67(5):679-687. (in Russian)]
- Елисафенко Т.В.** Оценка результатов интродукционной работы на примере редких видов сибирской флоры. *Раст. мир Азиатской России*. 2012. 2(10):89-95.
[Elisafenko T.V. Evaluation of the results of introduction work on the example of rare species of Siberian flora. *Rastitel'nyy Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 2012. 2(10):89-95. (in Russian)]
- Жуков В.М.** Климат Бурятской АССР. Улан-Удэ, 1960.
[Zhukov V.M. Climate of the Buryat ASSR. Ulan-Ude, 1960. (in Russian)]
- Зыкова Е.Ю., Королюк А.Ю., Королюк Е.А., Лащинский Н.Н.** Высшие сосудистые растения.

- В: Растительное многообразие Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. Новосибирск, 2014;318-437.
[Zykova E.Yu., Korolyuk A.Yu., Korolyuk E.A., Lashchinsky N.N. Higher vascular plants. In: Plant diversity of the Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. Novosibirsk, 2014; 318-437. (in Russian)]
- Киселева А.П., Днепровский Ю.М.** Характеристика метеорологических условий района интродукции (Новосибирск) в 1971–1975 гг. В: Декоративные растения и их интродукция в Западную Сибирь. Новосибирск, 1977. С. 192-201.
[Kiseleva A.P., Dneprovsky Yu.M. Characteristics of meteorological conditions of the introduction area (Novosibirsk) in 1971–1975. In: Ornamental plants and their introduction to Western Siberia. Novosibirsk, 1977. P. 192-201. (in Russian)]
- Корсун О.В.** Трансграничный спрос создает угрозу растениям даурских степей. *Степной бюллетень*. 2018. 51-52:49-51.
[Korsun O.V. Cross-border demand poses a threat to the plants of the Daurian steppes. *Stepnoj byulleten'* = *Steppe Bulletin*; 2018. 51-52:49-51. (in Russian)]
- Пименов М.Г.** Семейство Apiaceae, или Umbelliferae. В: Флора Сибири. Т. 10. Новосибирск, 1996; 123-194.
[Pimenov M.G. Family Apiaceae, or Umbelliferae. In: Flora of Siberia. Vol. 10. Novosibirsk, 1996;123-194. (in Russian)]
- Семенова Г.П.** Интродукция редких и исчезающих растений Сибири. Новосибирск, 2001. 140 с.
[Semenova G.P. Introduction of rare and endangered plants of Siberia. Novosibirsk, 2001. 140 p. (in Russian)]
- Семенова Г.П.** Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск, 2007. 407 с.
[Semenova G.P. Rare and endangered flora species of Siberia: biology and protection. Novosibirsk, 2007. 407 p. (in Russian)]
- Справочник** по климату СССР. Вып. 22. Иркутская область и западная часть Бурятской АССР. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Л., 1968.
[Handbook of the climate of the USSR. Issue. 22. Irkutsk region and the western part of the Buryat ASSR. Part 4. Air humidity, atmospheric precipitation, snow cover. Leningrad, 1968. (in Russian)]
- Справочник** по климату СССР. Вып. 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. Л., 1969.
[Handbook of the climate of the USSR. Issue 20. Tomsk, Novosibirsk, Kemerovo regions and Altai Krai. Part 4. Air humidity, atmospheric precipitation and snow cover. Leningrad, 1969. (in Russian)]
- Фомина Т.И.** Биологические особенности декоративных растений природной флоры в Западной Сибири. Новосибирск, 2012.
[Fomina T.I. Biological features of ornamental plants of natural flora in Western Siberia. Novosibirsk, 2012. (in Russian)]
- Фомина Т.И.** Биологические особенности многолетних растений Западного Забайкалья при адаптации в лесостепи Западной Сибири. *Раст. мир Азиатской России*. 2019;2(34):31-38.
Fomina T.I. Biological features of perennial plants of Western Transbaikalia during adaptation in the forest-steppe of Western Siberia. *Rastitel'nyy Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 2019. 2(34):31-38. (in Russian)]
- Heuberger H., Bauer R., Friedl F., Heub G., Hummelsberger J., Noge R., Seidenberger R., Torres-Londono P.** Cultivation and Breeding of Chinese Medicinal Plants in Germany. *Planta Med.* 2010. 76:1956-1962.
- Urbagarova B.M., Taraskin V.V., Shul'ts E.E., Radnaeva L.D., Anenkhonov O.A., Ganbaatar Zh., Boldanova N.B.** Biologically active compounds from the lipid fraction of *Saposhnikovia divaricata*. *Chem. Nat. Compd.* 2017. 53(1):138-140.
- Urbagarova B.M., Shults E.E., Taraskin V.V., Radnaeva L.D., Petrova T.N., Rybalova T.V., Frolova T.S., Pokrovskii A.G., Ganbaatar J.** Chromones and coumarins from *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. Growing in Buryatia and Mongolia and their cytotoxicity. *J. of Ethnopharmacology*. 2020. 261. No. 112517. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112517>.
- Yang M., Wang C., Wang W., Xu J., Wang J., Zhang C., Li M.** *Saposhnikovia divaricata* – An Ethnopharmacological, Phytochemical and Pharmacological Review. *Chin. J. Integr. Med.* 2020. 26:873-880. DOI:10.1007/s11655-020-3091-x

Информация об авторах:

Елисафенко Татьяна Валерьевна – д-р биол. наук, в.н.с. лаборатории интродукции редких и исчезающих видов растений, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3979-6259>

e-mail: tveli@ngs.ru

Королюк Елена Анатольевна – канд. биол. наук, доц., с.н.с. лаборатории Гербарий, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3763-0466>

e-mail: l_koroljuk@ngs.ru

Югина Полина Николаевна – д-р биол. наук, инженер лаборатории интродукции редких и исчезающих видов растений, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия)

e-mail: poly.shapowalowa2015@yandex.ru

Урбагарова Баярма Мунхоевна – канд. фармацевтических наук, с.н.с. лаборатории физиологически активных веществ и фитоинжиниринга, Байкальский институт природопользования СО РАН (670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Республика Бурятия, Россия)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0455-058X>

e-mail: urbagarova.bayarma@mail.ru

Тараскин Василий Владимирович – канд. фармацевтических наук, зав. лабораторией химии природных систем, Байкальский институт природопользования СО РАН (670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Республика Бурятия, Россия)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0909-2629>

e-mail: vvtaraskin@mail.ru

RESULTS OF THE PRIMARY INTRODUCTION OF SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA (TURCZ.) SCHISCHK. IN THE CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN SB RAS

T.V. Elisafenko^{1*}, E.A. Korolyuk¹, P.N. Yugrina¹, B.M. Urbagarova², V.V. Taraskin²

¹Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 101, Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, 630090, Russia; tveli@ngs.ru

²Baikal Institute of Nature Management SB RAS, 6, Sakhyanovoy str., Ulan-Ude, 670047, Russia

Plants of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. is widely used in traditional medicine of Asian countries. A wide range of pharmacological activity is due to the presence of polyphenolic compounds, the main of which are chromones. In the Far East and south of eastern Siberia natural populations of this species may disappear due to the increasing demand for medicinal raw materials. The results of the primary introduction of *S. divaricata* are presented in this article. The research was conducted in 2016–2021 years in the conditions of introduction at the collection site “Rare and endangered plants of Siberia” of the Central Siberian Botanical Garden SB RAS (Novosibirsk). The introduction method of direct experiment was used. The introduction was carried out by seeds from the natural population in two ways: by seedlings and by sowing in the ground. The success of the laboratory-greenhouse-soil method for growing the endemic Asian species *S. divaricata* was established. Seeds do not have rest, laboratory germination is high and reaches 90 %. Winter hardiness of plants of the first year of life is average, after winter there are 50 % of individuals left, winter hardiness of plants of the second year of life is high. *S. divaricata* is a young monocarpic in culture, the pregenerative period lasts 2 years, for 3 years the plants bloom and form seeds and die during the next winter. In the conditions of introduction the height of plants reaches 95 cm, which is more than in natural conditions (up to 76 cm). The branched elongated shoot is the synflorescence panicle of compound umbel. The branching of the shoot occurs up to the 5th order both in nature and in culture. The potential seed productivity of the individual was more than 45 thousand ovules, the real seed productivity was about 20 thousand seeds. The primary introduction was evaluated according to 12 criteria. The species *S. divaricata* is medium-promising for introduction in the conditions of the forest-steppe zone of Siberia

Key words: *Saposhnikovia divaricata*, introduction, laboratory seed germination, reproduction, seed productivity.

For citation: Elisafenko T.V., Korolyuk E.A., Yugrina P.N., Urbagarova B.M., Taraskin V.V. Results of the primary introduction of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. in the Central Siberian Botanical Garden SB RAS. *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 2021;14(4):293-302. DOI 10.15372/RMAR20210404.

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the state assignment of the Central Siberian System of the SB RAS AAAA-A21-121011290025-2 and Baikal Institute of Nature Management SB RAS AAAA-

A21-121011890027-0. The article used the material of the Bioresource collectiones of the CSBG SB RAS USU (Unique Scientific Unit) "Collections of living plants indoors and outdoors», No. USU 440534 and "Herbarium of Higher Vascular Plants, Lichens and Fungi (NS, NSK)", No. USU 440537.

Authors info:

Tatiana V. Elisafenko, Dr. Sci. in Biology, Leading Researcher of the Laboratory for the Introduction of Rare and Endangered Plant Species, Central Siberian Botanical Garden SB RAS (101, Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, 630090, Russia)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3979-6259>

e-mail: tveli@ngs.ru

Elena A. Korolyuk, Cand. Sci. in Biology, Senior Researcher, Herbarium Laboratory, Central Siberian Botanical Garden SB RAS (101, Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, 630090, Russia)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-3763-0466>

e-mail: l_koroljuk@ngs.ru

Polina N. Yugrina, Dr. Sci. in Biology, Engineer of the Laboratory for the Introduction of Rare and Endangered Plant Species, Central Siberian Botanical Garden SB RAS (101, Zolotodolinskaya str., Novosibirsk, 630090, Russia)

e-mail: poly.shapowalowa2015@yandex.ru

Bayarma M. Urbagarova, Cand. Sci. in Pharmaceutical, Senior Researcher of the Laboratory of Physiologically Active Substances and Phytoengineering, Baikal Institute of Nature Management SB RAS (6, Sakhyanovoy str., Ulan-Ude, 670000, Russia)

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0455-058X>

e-mail: urbagarova.bayarma@mail.ru

Vasily V. Taraskin, Cand. Sci. in Pharmaceutical, Head of the Laboratory of Chemistry of Natural Systems, Baikal Institute of Nature Management SB RAS (6, Sakhyanovoy str., Ulan-Ude, 670047, Russia)

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0909-2629>

e-mail: vvtaraskin@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received by the editors 14.05.2021

Принята к публикации / Accepted for publication 10.09.2021