

МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

Научная статья

УДК 581.522

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-9-15



Онтогенетические особенности *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. при интродукции в условиях Предбайкалья

Е. Г. Худоногова, С. В. Половинкина

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Иркутская область, Россия

Автор, ответственный за переписку: Елена Геннадьевна Худоногова, doky2015@yandex.ru

Актуальность. Род Сапожниковия (*Saposhnikovia* Schischk.) – монотипный род, свойственный югу Восточной Сибири, Дальнему Востоку, Монголии, Маньчжурии, Кореи. На территории Байкальской Сибири, в Забайкалье произрастает сапожниковия растопыренная (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.), в Предбайкалье вид не встречается. Корни, трава и плоды *S. divaricata* применяются в восточной медицине в качестве противовоспалительного, жаропонижающего средства. Вид является перспективным для введения в отечественную медицинскую практику. В настоящее время вид стремительно сокращает свой ареал из-за неконтролируемого сбора корней для лечебных целей. Решением проблемы рационального использования и сохранения вида являются интродукционные исследования.

Материалы и методы. Изучение онтогенетических особенностей *S. divaricata* проводилось на территории опытного поля Иркутского государственного аграрного университета в течение трех лет. Определение возрастного состава вида проводили в соответствии с методикой Т.А. Работнова, учитывали работы Л.Б. Заугольной с соавторами и Е.Л. Нухимовского.

Результаты и выводы. *S. divaricata* – надземно-двусемядольное полурозеточное растение; лабораторная всхожесть семян – 87–90%, полевая всхожесть – 85–88%. Особи в первый год жизни проходят стадии прегенеративного периода, на зимний период уходят в виргинильном состоянии. В генеративное состояние на второй год жизни вступает около 6%, на третий год – все особи. Максимальная масса корней зафиксирована у виргинильных растений второго года жизни (12,48 г). *S. divaricata* – среднеперспективный вид для интродукции в условиях Предбайкалья.

Ключевые слова: проростки, всходы, ювенильные особи, виргинильные (вегетативные) особи, генеративные особи, масса корней

Благодарности: работа выполнена в рамках темы научно-исследовательской работы «Биология, экология и продуктивность полезных растений в условиях Восточной Сибири», № AAAA-A19-119032090027-8.

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Для цитирования: Худоногова Е.Г., Половинкина С.В. Онтогенетические особенности *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. при интродукции в условиях Предбайкалья. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(1):9-15. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-9-15

MOBILIZATION AND CONSERVATION OF THE GENETIC DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

Original article

DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-9-15

Ontogenetic features of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. introduced into the environments of the Cis-Baikal Region

Elena G. Khudonogova, Svetlana V. Polovinkina

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Province, Russia

Corresponding author: Elena G. Khudonogova, doky2015@yandex.ru

Background. *Saposhnikovia* (*Saposhnikovia* Schischk.) is a monotypic genus occurring in the south of Eastern Siberia, the Far East, Mongolia, Manchuria, and Korea. *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. grows in Baikal Siberia and Transbaikalia, but does not occur in the Cis-Baikal Region. Roots, grass and fruits of *S. divaricata* are used in Oriental medicine as an anti-inflammatory and antipyretic agent. The species is promising for introduction into domestic medical practice. Currently, its area of distribution is rapidly shrinking due to the uncontrolled collection of roots for medicinal purposes. Plant introduction studies can solve the problem of sustainable utilization and conservation of the species.

Materials and methods. Ontogenetic features of *S. divaricata* were studied in the experimental field of Irkutsk State Agrarian University for three years. The age composition of the species was analyzed according to T. A. Rabotnov's methodology, taking into account the publications by L. B. Zaugolnova with coauthors and E. L. Nukhimovsky.

Results and conclusions. *S. divaricata* is an aboveground two-seeded semi-deciduous plant; its seed germination rate is 87–90% in the laboratory, and 85–88% in the field. Its plants in the first year of their life pass through the stages of the pregenerative period and proceed into the winter season in a virginal state. About 6% of the plants enter the generative state in the second year of life, and all the rest do it in the third year. The highest root weight was recorded in virginal plants in their second year of life (12.48 g). *S. divaricata* is a species of mediocre prospects for introduction into the environments of the Cis-Baikal Region.

Keywords: germinants, juvenile plants, virginal (vegetative) plants, generative plants, root weight

Acknowledgements: the study was carried out within the framework of the research topic "Biology, ecology and productivity of useful plants in Eastern Siberia", No. AAAA-A19-119032090027-8.

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

For citation: Khudonogova E.G., Polovinkina S.V. Ontogenetic features of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. introduced into the environments of the Cis-Baikal Region. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(1):9-15. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-9-15

Введение

Сапожниковия растопыренная (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.) – многолетний гемикриптофит, ксерофит, относится к роду Сапожниковия (*Saposhnikovia* Schischk.), семейству Сельдереиные (*Apiaceae* Lindl. [Umbelliferae Juss.]). Род *Saposhnikovia* – монотипный род, свойственный югу Восточной Сибири, Дальнему Востоку, Монголии, Маньчжурии, Корее. В Восточной Сибири произрастает на территории Забайкалья по луговым каменистым степям и на залежных землях (Banshchikova et al., 2020), в Предбайкалье не встречается.

Взрослые особи *S. divaricata* достигают высоты 30–80 см, стебли растения одиночные, ребристые, от основания ветвистые, боковые побеги восходящие, почти равные главному стеблю, иногда превышающие главный стебель в длину. Прикорневые листья дважды/трижды перистораздельные или дважды/трижды перисторассеченные (длиной 6–20 см, шириной 2–4 см); листья многочисленные, на коротких сплюснутых, при основании расширенных черешках. Корень вертикальный, толстый (толщиной до 1,5–2 см). Зонтики многочисленные, образующие на верхушке щитковидную метелку. Плоды – яйцевидные двураздельные семянки (длина семян – 7–8 мм, ширина – 3–4 мм) с продольными выступающими ребрышками (Shishkin, 1951; Budantsev, 2010).

В растении содержатся эфирные масла, дубильные вещества, полиацетиленовые соединения, витамин Е, хромоны (цимифугин, гамаудол и их гликозиды), 5-О-метилвисамминол и гликозиды (перв-О-глюкозилцимифугин, втор-О-глюкозилгамаудол, 4'-О-β-D-глюкозил-5-О-метилвисамминол), кумарины (скополетин, бергаптен, изоимператорин, мармезин, декурсинол, оксипеucedанин гидрат и (-)-прерупторин В), высшие жирные кислоты (линолевая, пальмитиновая), флавоноиды, полисахариды. *S. divaricata* издавна применяется в восточной медицине в качестве эффективного противовоспалительного средства для лечения ревматизма, артралгии, генерализованных и головных болей, при простудных заболеваниях, инсультах, аллергических ринитах, лихорадке, в качестве анальгезирующего, противопаркинсонического средства (Urbagarova, 2019). Экспериментальные исследования показали, что полисахариды, полученные из *S. divaricata*, могут подавлять рак молочной железы (Ding et al., 2020). Вид является перспективным для введения в отечественную медицинскую практику. Высокая биологическая активность *S. divaricata*, изученная в Забайкалье и в Монголии, свидетельствует о необходимости дальнейшего всестороннего изучения вида (Urbagarova, 2019; Batsukh et al., 2020).

На юге восточной части Сибири и на Дальнем Востоке естественные популяции вида в настоящее время находятся под угрозой исчезновения из-за возросших заготовок корней для фармацевтических целей, в связи с чем интродукционные исследования, направленные на сохранение этого ценного растения, являются особенно актуальными. Результаты изучения первичной интродукции *S. divaricata* в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН свидетельствуют о том, что потенциальная семенная продуктивность особи составляет более 45 тысяч семян (процент сенификации – 45%). Авторы пришли к выводу, что *S. divaricata* в условиях лесостепной зоны Сибири является среднеперспективным видом для интродукции (Elisafenko et al., 2021).

Интродукция растений позволит сохранить биоразнообразие, расширить видовой состав ценных лекар-

ственных растений, придать искусственным растительным сообществам большую устойчивость, высокую биологическую продуктивность и обеспечить сохранность экологической среды (Korelina, Batakova, 2021). Основой интродукции является изучение адаптации видов к условиям среды (Khudonogova et al., 2019), прохождения вида к образованию плодов и семян, в связи с чем изучение онтогенетических особенностей новых и перспективных для медицины растений в условиях конкретного региона является актуальным. Исследования по изучению онтогенеза и морфологических параметров *S. divaricata* первого года жизни на территории Иркутского района впервые были начаты сотрудниками Иркутского государственного аграрного университета (ГАУ) в 2020 г. (Polovinkina, 2021) и продолжены авторами в 2021–2022 гг. Результаты исследований освещены в этой работе.

Цель исследования – изучение онтогенетических особенностей *S. divaricata* при выращивании в культуре в условиях Предбайкалья.

Материалы и методы

Изучение онтогенетических особенностей *S. divaricata* проводили на территории опытного поля Иркутского ГАУ (Иркутский район) в период вегетации растений в течение трех лет (2020–2022). Почвы серые, близкие к нейтральным, лесные (содержание гумуса – 3–5%, подвижного азота – 20–40 мг/кг, фосфора – 10–15 мг/100 г, калия – 10–15 мг/100 г) (Ryabinina, 2012). Сбор семян *S. divaricata* осуществляли с естественных популяций вида в Забайкалье (Читинская область). Посев семян проводили в начале мая широкоягодным способом в четырехкратной повторности.

Определение возрастного состава ценопопуляций полезных растений проводили в соответствии с методикой Т. А. Работнова (Rabotnov, 1950), при этом учитывали критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф, предложенные Л. Б. Заугольной с соавторами (Zaugolnova et al., 1988), а также принципы и методы изучения возрастной структуры ценопопуляций Е. Л. Нухимовского (Nukhimovsky, 1997).

Результаты и обсуждение

Климат района исследования резко континентальный, самый холодный месяц – январь (до минус 50°C), самый теплый месяц – июль (около +17,7°C). Среднегодовое количество осадков составляет 430–600 мм. Длительность вегетационного периода – 148 дней (Berkin, 1993).

Лабораторная всхожесть семян *S. divaricata* составляет 87–90%, семена не требуют предварительной скарификации или стратификации, в лабораторных условиях семена прорастают на 9–15-й день. Масса 1000 семян – 3 г. В полевых условиях всхожесть семян также довольно высокая (85–88%), но не дружная – семена всходят на 10–20-й день. У растений формируется проросток с двумя семядольными листьями, стержневой корешок длиной 2,3–5,5 см, семядоли линейные, узкоэллиптические (11–15 мм длиной и 1,8–3,0 мм шириной), постепенно переходящие в черешки, на верхушке заостренные. У всходов появляются 1–3 настоящих листа (длиной 1,5–2,6 мм, шириной 0,5–0,7 мм), рассеченность листовой пластинки

у последующих листьев усложняется, появляются 3-4 тройчатораздельных листа (длиной 4,0–5,5 мм, шириной 0,9–1,3 мм) (рисунок).

Семядольные листья желтеют и засыхают, растение постепенно переходит в ювенильное состояние, формируется компактная бессемядольная вегетативная предрозетка или розетка из дважды/трижды перистых черешковых листьев в количестве 6-7 штук. Стержневой корень увеличивается до 12–16 см. Нижняя часть главного побега нарастает моноподиально. Продолжительность ювенильного состояния – 16–31 день.

Имматурное состояние характеризуется формированием бессемядольных розеточных особей. Количество перистораздельных листьев в розетке увеличивается до 8–12 и более (длиной от 12 до 25 см, шириной 5–10 см). От стержневого корня начинают отрастать боковые корешки, стержневой корень увеличивается в длину до 21 см, 0,2–0,5 см в толщину. Продолжительность имматурного состояния – до 45 дней.

В виргинильном (вегетативном) состоянии у растений формируется розеточный кустистый корневищный ризокормус (Nukhimovsky, 1997) и крупные многочисленные дважды/трижды перисторассеченные листья. Длина корня увеличивается до 12–30 см, диаметр корня – до 1,0–1,3 см. Молодые вегетативные особи *S. divaricata* первого года жизни уходят в зиму.

Вегетация растений наступает в начале мая. На второй год жизни из виргинильного в генеративное состоя-

ние переходят немногие особи (около 6%), образуя унурепродуктивный полурозеточный акронекротный монокормус (Nukhimovsky, 1997). Остальные особи остаются в вегетативном состоянии.

В генеративном состоянии у растений формируются одиночные стебли: от основания растопыренно-ветвистые, голые, ребристые, высотой 50–70 см. Прикорневые листья – на сплюснутых черешках, при основании расширенных во влагалище; листовые пластинки 6–22 см длиной и 1,6–5 см шириной, дважды/трижды перистые, верхние доли листа сидячие, перистораздельные, нижние доли листа черешковые, перисторассеченные. Стеблевые листья похожи на прикорневые, но более мелкие, с более узкими долями. Главный побег заканчивается зонтиком, зонтики соцветий белые, мелкие, многочисленные, с 6–12 неодинаковыми по длине лучами, обертки нет, зонтики 4–10-цветковые, оберточки – из 4–8 пленчатых ланцетовидных листочков. Корень вертикальный, на корневой шейке видны многочисленные бурые прикорневые листья или их остатки.

На третий год жизни все особи вступают в генеративное состояние, формируют многочисленные побеги со щитковидными зонтиками (длиной 2–6 см), цветение наблюдается в июле, плодоношение происходит в августе – начале сентября, процент семенификации вида составляет 20–25%. В генеративном состоянии у особей второго-третьего годов жизни наблюдается угнетение корневой системы, рост корней приостанавливается,

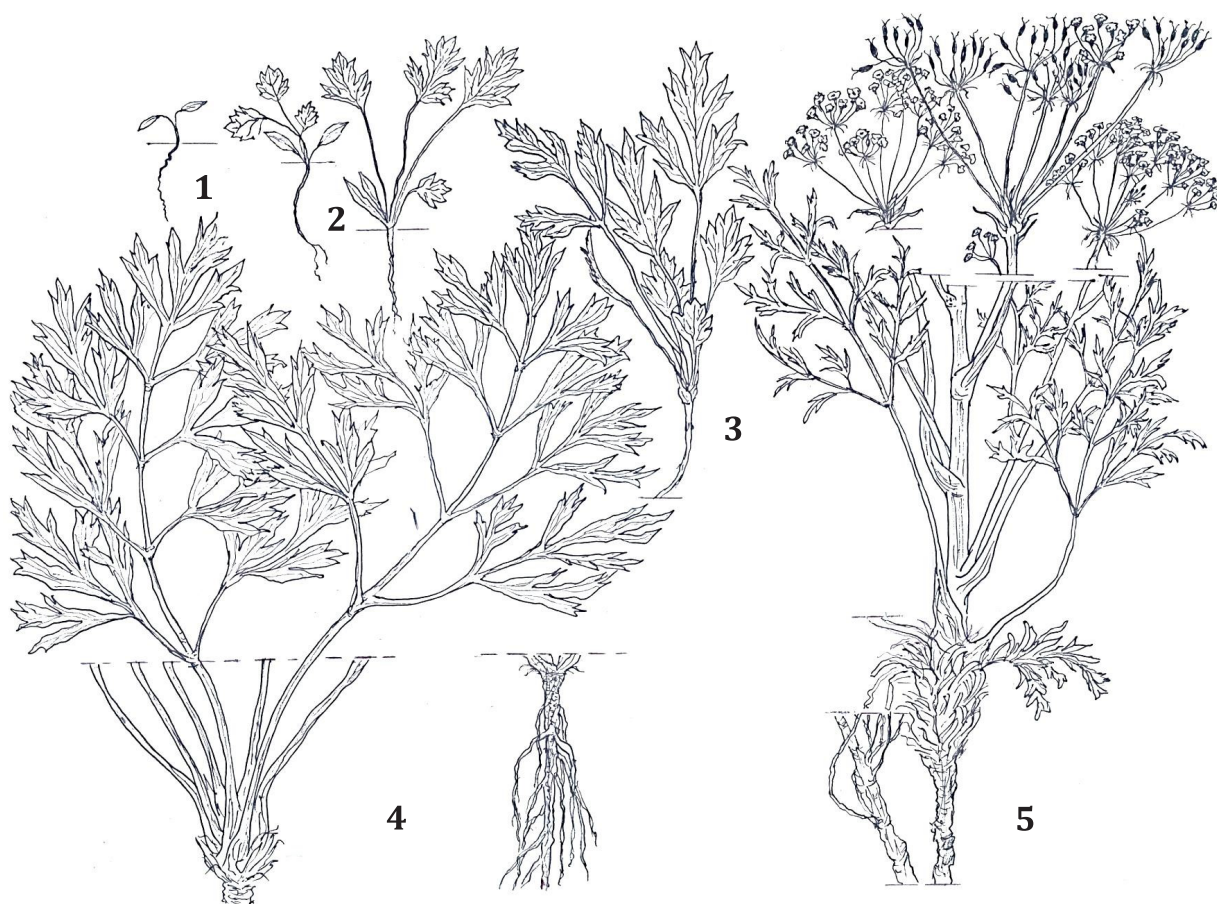


Рисунок. Онтогенез *S. divaricata* (Turcz.) Schischk. в условиях культуры в Предбайкалье: 1 – проростки; 2 – всходы; 3 – ювенильные особи; 4 – виргинильные (вегетативные) особи; 5 – генеративные особи

Figure. Ontogenesis of *S. divaricata* (Turcz.) Schischk. cultivated under the Cis-Baikal conditions: 1 – germinant; 2 – seedling; 3 – juvenile plant; 4 – vegetative plant; 5 – generative plant

надземные побеги третьего года жизни постепенно засыхают, растение отмирает.

Для лечебных целей применяют плоды, траву и корни *S. divaricata*, однако чаще всего заготавливают корни растений (особенно популярные в медицинской практике Китая). Сбор корней вида приводит к истощению природных популяций. Результаты исследований параметров и массы корней приведены в таблице. Масса корней виргинильных особей второго года жизни составляет 12,48 г (возд.-сух.), у генеративных растений наблюдается угнетение корневой системы, вес корней по сравнению с вегетативными особями уменьшается в 2,8 раз (4,5 г). Масса травы (надземной части) составляет $3,48 \pm 0,96$ г (возд.-сух.) с одной особи в первый год жизни; $23,09 \pm 2,47$ г (возд.-сух.) на второй год и $26,5 \pm 8,12$ г (возд.-сух.) на третий год жизни.

особи (от 50 дней до 3 лет). В генеративное состояние на второй год жизни вступает незначительный процент особей (около 6%), на третий год вступают все особи. Максимальная масса корней зафиксирована у виргинильных (вегетативных) особей второго года жизни (12,48 г), надземной массы – у особей третьего года жизни (26,5 г). Угнетение корневой системы генеративных особей может быть связано с биологическими особенностями монокарпических видов. Результаты изучения онтогенетических и биоморфологических особенностей вида свидетельствуют о том, что *S. divaricata* можно отнести к среднеперспективным для интродукции в условиях лесостепной зоны Предбайкалья (в культуре вид сохраняется до трех лет, сбор корней возможен на второй год жизни, на третий год растение формирует плоды и семена).

Таблица. Масса корней *Saposhnikovia divaricate* (Turcz.) Schischk.

Table. Root weight of *Saposhnikovia divaricate* (Turcz.) Schischk.

Возрастные состояния	Длина главного корня, см	Диаметр корней, см	Масса корней (одной особи), г (возд.-сух.)
Виргинильные особи первого года жизни (2020 г.)	$10,93 \pm 0,38$	$0,40 \pm 0,03$	$1,15 \pm 0,55$
Виргинильные особи второго года жизни (2021 г.)	$21,14 \pm 2,63$	$1,57 \pm 0,42$	$12,48 \pm 1,80$
Генеративные особи (2021 г.)	$13,60 \pm 1,45$	$0,52 \pm 0,09$	$4,50 \pm 0,66$
Генеративные особи (2022 г.)	$13,82 \pm 1,90$	$0,50 \pm 0,06$	$4,51 \pm 0,74$

Примечание: $M \pm m$ – среднее значение; « $\pm$ » – ошибка среднего
Note: $M \pm m$ – mean value; “ $\pm$ ” – error of the mean

S. divaricata – многолетний монокарпик, типичный ксерофит, жизненный цикл в условиях культуры Предбайкалья составляет 3 года, в первый год жизни вид проходит ювенильную и имматурную стадии развития, в зимовку уходит в вегетативное состояние; на второй год жизни большинство особей остаются в виргинильном состоянии, в генеративное состояние из них вступают около 6% растений, на третий год жизни в генеративное состояние переходят остальные особи. У всех растений, вступивших в генеративное состояние, наблюдается замедление роста корневой системы (длина корня уменьшается примерно в 1,5 раз, диаметр – в 3 раза). Масса корней виргинильных особей составляет до 12,48 г, генеративных особей – около 4,5 г. Надземная масса *S. divaricata* второго и третьего года жизни существенно не различается ($23,09$ – $26,50$ г).

Заключение

S. divaricata – надземно-двусемядольное (Nukhimovskiy, 1997) полурозеточное растение, покой семян неглубокий (9–20 дней), лабораторная всхожесть семян довольно высокая – 87–90%, полевая всхожесть составляет 85–88%. Результаты интродукции *S. divaricata* в условиях культуры Предбайкалья свидетельствуют о том, что в первый год жизни, растения последовательно проходят стадии прегенеративного периода онтогенеза: всходы (проростки), ювенильные особи (длительность данного состояния – от 16 до 31 дня), имматурные особи (около 45 дней), виргинильные (вегетативные)

References / Литература

- Banshchikova E.A., Vakhnina I.L., Zhelibo T.V. *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin in the steppes of South-Eastern Transbaikalia. *Problems of Botany of South Siberia and Mongolia*. 2020;19(1):87-92. [in Russian] (Банщикова Е.А., Вахнина И.Л., Желибо Т.В. *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin в степях юго-восточного Забайкалья. *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*. 2020;19(1):87-92). DOI: 10.14258/pbssm.2020018
- Batsukh Z., Toume K., Javzan B., Kazuma K., Cai S.Q., Hayashi S. et al. Characterization of metabolites in *Saposhnikovia divaricata* root from Mongolia. *Journal of Natural Medicines*. 2021;75(1):11-27. DOI: 10.1007/s11418-020-01430-9
- Berkin N.S. Irkutsk Province (natural environments of administrative districts) [Irkutskaya oblast (prirodnye usloviya administrativnykh rayonov)]. Irkutsk: Irkutsk State University; 1993. [in Russian] (Беркин Н.С. Иркутская область (природные условия административных районов). Иркутск: Иркутский государственный университет; 1993).
- Budantsev A.L. (ed.). Plant resources of Russia. Wild flowering plants, their component composition and biological activity. Vol. 3. *Fabaceae – Apiaceae* families (Rastitelnye resursy Rossii. Dikorastushchiye tsvetkovye rasteniya, ikh komponentny sostav i biologicheskaya aktivnost. T. 3. Semeystva Fabaceae – Apiaceae). St. Petersburg; Moscow: KMK; 2010. [in Russian] (Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 3. Семейства

- Fabaceae – Apiaceae / под ред. А.Л. Буданцева. Санкт-Петербург; Москва: Товарищество научных изданий КМК; 2010).
- Ding J., Guo Y., Jiang X., Li Q., Li K., Liu M. et al. Polysaccharides derived from *Saposhnikovia divaricata* may suppress breast cancer through activating macrophages. *OncoTargets and Therapy*. 2020;13:10749-10757. DOI: 10.2147/OTT.S267984
- 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. *Flora and Vegetation of Asian Russia*. 2021;14(4):293-302. [in Russian] (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. *Растительный мир Азиатской России*. 2021;14(4):293-302). DOI: 10.15372/RMAR20210404
- Khudonogova E., Tretyakova S., Mikhlyayeva A., Tungrikova V., Rachenko M. Ecological features of useful plants in natural populations of the Western Baikal Region. In: *SGEM 2019: Proceedings of the 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference (Bulgaria, 30 June – 6 July 2019)*. Vol. 19, Issue 5.2. Sofia: STEF92 Technology; 2019. p.301-306. DOI: 10.5593/sgem2019/5.2/S20.037
- Korelina V.A., Batakova O.B. Prospects for the introduction of *Symphytum asperum* Lepech. into the Far North of the Russian Federation. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021;182(1):41-47. [in Russian] (Копелина В.А., Батакова О.Б. Перспективы интродукции *Symphytum asperum* Lepech. в условиях Крайнего Севера РФ. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021;182(1):41-47). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-41-47
- Nukhimovsky E.L. Biomorphology fundamentals of seed plants (Osnovy biomorfologii semennykh rasteniy). Moscow: Nedra; 1997. [in Russian] (Нухимовский Е.Л. Основы биоморфологии семенных растений. Москва: Недра; 1997).
- Polovinkina S.V. Morphological features of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) in the environments of Irkutsk District (Morfologicheskiye osobennosti *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) v usloviyakh Irkutskogo rayona). In: *Climate, Ecology, Agriculture of Eurasia: Materials of the X International Scientific-Practical Conference; Irkutsk, May 27–28, 2021*. Irkutsk: Irkutsk State Agricultural University; 2021. p.38-39. [in Russian] (Половинкина С.В. Морфологические особенности *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) в условиях Иркутского района. В кн.: *Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы X международной научно-практической конференции; Молодежный, 27–28 мая 2021 г.* Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет; 2021. С.38-39). URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47208176_42679879.pdf [дата обращения: 20.02.2022].
- Rabotnov T.A. The life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses (Zhiznenny tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh). In: *Trudy Botanicheskogo instituta im. V.L. Komarova AN SSSR. Ser. 3, Geobotanika. Vyp. 6 = Proceedings of the V.L. Komarov Botanical Institute, USSR Academy of Sciences. Ser. 3, Geobotany. Issue 6*. Moscow; Leningrad: Nauka; 1950. p.7-204. [in Russian] (Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. В кн.: *Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. 3, Геоботаника. Вып. 6*. Москва; Ленинград: Наука; 1950. С.7-204).
- Ryabinina O.V. Evaluation of the gray forest soil properties for planting perennial plants. *Vestnik IrGSHA*. 2012;(52):21-28. [in Russian] (Рябинина О.В. Оценка свойств серой лесной почвы под посевами многолетних трав. *Вестник ИрГЦХА*. 2012;(52):21-28).
- Shishkin B.K. (ed.). *Flora of the USSR (Flora SSSR)*. Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences; 1951. [in Russian] (Флора СССР / под ред. Б.К. Шишкина. Москва; Ленинград: Академия наук СССР; 1951).
- Urbagarova B.M. Pharmacognostic study of *Saposhnikovia divaricata* (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin) roots and the development of a dry extract based on them (Farmakognosticheskoye issledovaniye sapozhnikovii rastopyrennoy (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin) korney i razrabotka na ikh osnove ekstrakta sukhogo) [dissertation]. Ulan-Ude: Institute of General and Experimental Biology SB RAS; 2019. [in Russian] (Урбагарова Б.М. Фармакогностическое исследование сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin) корней и разработка на их основе экстракта сухого: дис. ... канд. фарм. наук. Улан-Удэ: Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН; 2019). URL: <https://www.dissercat.com/content/farmakognosticheskoye-issledovanie-sapozhnikovii-rastopyrennoi-saposhnikovia-divaricata-turcz> [дата обращения: 20.02.2022].
- Zaugolnova L.B., Zhukova A.A., Komarov A.S., Smirnova O.V. Plant cenopopulations (essays on population biology) (Tsenopopulyatsii rasteniy [ocherki populyatsionnoy biologii]). T.I. Serebryakova, T.G. Sokolova (eds). Moscow: Nauka; 1988. [in Russian] (Заугольнова Л.Б., Жукова А.А., Комаров А.С., Смирнова О.В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / под ред Т.И. Серебряковой, Т.Г. Соколовой. Москва: Наука; 1988).

Информация об авторах

Елена Геннадьевна Худоногова, доктор биологических наук, заведующая кафедрой, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 664038 Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный, doky2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0510-7582>

Светлана Викторовна Половинкина, кандидат биологических наук, доцент, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 664038 Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный, polovinka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6063-2411>

Information about the authors

Elena G. Khudonogova, Dr. Sci. (Biology), Head of a Department, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny Settlement, Irkutsk District, Irkutsk Province 664038, Russia, doky2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0510-7582>

Svetlana V. Polovinkina, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny Settlement, Irkutsk District, Irkutsk Province 664038, Russia, polovinka@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6063-2411>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.02.2022; одобрена после рецензирования 04.10.2022; принята к публикации 04.03.2024.
The article was submitted on 25.02.2022; approved after reviewing on 04.10.2022; accepted for publication on 04.03.2024.