

УДК 58.009

doi: 10.17223/19988591/29/7

**М.Н. Шурупова, И.И. Гуреева, Н.А. Некратова**

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

## **Особенности размножения редких видов *Saussurea* (Asteraceae) на Кузнецком Алатау**

Исследования выполнены в рамках гранта Президента РФ  
для поддержки ведущих научных школ (НШ-324.2014.4)

Приведены данные об особенностях размножения 4 редких видов *Saussurea* (*S. baicalensis*, *S. frolovii*, *S. salicifolia* и *S. schanginiana*) на Кузнецком Алатау. *S. baicalensis* не размножается вегетативно и характеризуется низкой численностью в ценозе, высокими реальной семенной продуктивностью побега и всхожестью стратифицированных семян. Вегетативное размножение *S. frolovii*, *S. salicifolia* и *S. schanginiana* представлено старческой партикуляцией и не имеет значения для самоподдержания ценопопуляций. Способность к семенному возобновлению исследованных видов невысока: *S. frolovii* и *S. salicifolia* характеризуются относительно высоким числом генеративных побегов и семян на 1 м<sup>2</sup>, но низкой всхожестью семян; *S. schanginiana* отличается критически низким числом генеративных побегов и семян на 1 м<sup>2</sup> и высокой всхожестью свежесобранных и стратифицированных семян. Затрудненное самоподдержание ценопопуляций, редкая или спорадическая встречаемость в пределах Кузнецкого Алатау, небольшие площади, занимаемые популяциями, делают виды уязвимыми к любым воздействиям, поэтому они нуждаются в охране. Сборы сырья в естественных местообитаниях недопустимы.

**Ключевые слова:** *Saussurea* DC.; Кузнецкий Алатау; биоморфа; редкий вид; семенная продуктивность; всхожесть семян.

### **Введение**

Род *Saussurea* DC. семейства *Asteraceae* насчитывает около 350 видов, населяющих Евразию и Северную Америку. Основные центры видообразования – Гималаи, Тибет и Китай, в пределах России – Сибирь и Дальний Восток [1]. Род является сложным в систематическом отношении.

В результате инвентаризации рода *Saussurea* во флоре Кузнецкого Алатау выявлено 11 видов, относящихся к 4 секциям и 2 под родам [2]: *S. frolovii* Ledeb. (Соссюрея Фролова), *S. salicifolia* (L.) DC. (С. иволистная), *S. baicalensis* (Adams) Robins. (С. байкальская), *S. schanginiana* (Wydł.) Fisch. Ex Herd. (С. Шангина), *S. alpina* (L.) DC. (С. альпийская), *S. controversa* DC. (С. густолистная), *S. foliosa* Ledeb. (С. густолистная), *S. latifolia* Ledeb. (С. широколистная), *S. parviflora* subsp. *parviflora* (С. мелкоцветковая), *S. parviflora*

subsp. *purpurata* (Fish. ex Herd.) Lipsch. (С. пурпуровая), *S. stubendorfi* Herd. (С. Штубендорфа). Среди перечисленных видов на Кузнецком Алатау выявлено 6 редких представителей рода *Saussurea* с единичными местонахождениями: *S. frolovii*, *S. salicifolia*, *S. baicalensis*, *S. schanginiana*, *S. foliosa* и *S. stubendorfi*. Из них *S. baicalensis* известна только из 5 местонахождений – гольцы Вершина Тургаюла, Знаменитовские, Казыр-Терен, Большой Каным и верховья руч. Рождественский, *S. salicifolia* зарегистрирована в окр. с. Ефремкино и в дол. р. Улень, *S. schanginiana* – на гольцах Большой Каным, Чалбахтасхыл, Казыр-Терен и в окр. с. Ефремкино. Перечисленные виды произрастают с малым обилием (от единичных особей до 3% проективного покрытия). Согласно флористическим сводкам [3–5] и нашим наблюдениям на Кузнецком Алатау насчитывается достаточно много местонахождений *S. frolovii*: верховья р. Правая Сарала, окрестности пос. Приисковый, оз. Ивановские, верховья рр. Терсей, Черного и Белого Июсов, гольц Ольгинский, верховья р. Андат, водораздел рр. Черный Июс и Большая Уса, на г. Азаргая; верховья р. Малый Казыр, истоки р. Тумуяс, хр. Тегир-Тыш, гольцы Поднебесный, Большой Каным, Таскыл, Чемодан, окр. пос. Коммунар (голец Подоблачный), верховья рр. Каратас и Пихтерек (гольцы Булочные, Орлигтасхы). Однако ареал *S. frolovii* фрагментарный, т.е. лишь частично занимает экологически пригодные участки. Местами особи этого вида образуют небольшие по площади заросли (до 20% проективного покрытия, единичный случай – до 50%).

Актуальность изучения редких видов *Saussurea* на Кузнецком Алатау заключается в том, что все они уязвимы, однако в настоящее время ни один редкий вид *Saussurea* не признан нуждающимся в охране. В 2000 г. *S. frolovii* была занесена в Красную книгу Кемеровской области с категорией МСОП 3 (R) [6], но в следующее издание Красной книги она не включена [7]. *S. baicalensis*, *S. frolovii* и *S. schanginiana*, произрастающие на территории государственного природного заповедника «Кузнецкий Алатау», подлежат охране только в его пределах. Вместе с тем результаты исследований химического состава сибирских соссюрей свидетельствуют о том, что род *Saussurea* весьма перспективен для медицины. В клинике получены положительные результаты при лечении лямблиоза у детей настойкой из травы *S. salicifolia* [8], лямблиозных гепатохолеститов и холецистохолангитов [9] и энтероколитов [10]. Получены данные о перспективности использования экстракта этого вида в связи с содержащимися в нем фенольными соединениями и лигнаном арктигенином для лечения и профилактики рака [11, 12]. Препараты из *S. salicifolia* не входят в Государственный реестр лекарственных средств по состоянию на 7.02.2014 [13], однако продаются в аптеках и интернет-магазинах. Остальные сибирские виды *Saussurea* имеют богатую историю использования в традиционной медицине при эндокардите, острых инфекционных заболеваниях, интоксикациях, злокачественных новообразованиях, респираторных инфекциях, полиартрите, малярии,

диареи и т.д. [14]. Нужно отметить, что, по наблюдениям авторов, на территории Кузнецкого Алатау случаи сбора сырья *Saussurea* местным населением единичны, что объясняется редким упоминанием об этих растениях в популярных справочниках народной медицины. Однако массовый туризм, строительство дорог и развитие горнодобывающей и лесотехнической промышленности на Кузнецком Алатау напрямую угрожают местообитаниям редких видов *Saussurea* [15–17].

Устойчивость популяций в пределах отдельных растительных сообществ обеспечивается способностью видов к размножению семенным и вегетативным способами. Поэтому целью нашего исследования явилось изучение семенной продуктивности 4 видов рода, являющихся наиболее уязвимыми.

### Материалы и методики исследования

Объектами исследования выбраны 4 редких вида *Saussurea*: *S. baicalensis*, *S. frolovii*, *S. salicifolia* и *S. schanginiana*, обитающих на Кузнецком Алатау. Все изученные виды приурочены к горным местообитаниям. *S. baicalensis* – алтае-саяно-монгольский эндемик [18], встречающийся в высокогорьях на гольцах, каменистых россыпях, в мохово-кустарничковых тундрах и листовнично-берёзово-кедровых редколесьях. *S. frolovii* произрастает в основном на территории Южной Сибири. Этот вид также приурочен к высокогорьям, растет на альпийских и субальпийских лугах, заходит в мохово-лишайниковую, каменистую и кустарниковую тундры, спускается в верхнюю часть таёжного пояса в березово-пихтовые и кедровые редколесья. Территория Кузнецкого Алатау является северной границей ареалов этих видов в Западной Сибири [4, 19]. *S. salicifolia* и *S. schanginiana* – азиатские виды с дизъюнктивными ареалами [4, 20]. В Кузнецком Алатау *S. salicifolia* встречается в каменистых степях, на скалах, крутых каменистых и щебнистых склонах и характеризуется периферийной редкостью, *S. schanginiana* – диффузно редкий вид, растущий в высокогорьях в мохово-лишайниковой тундре и каменистых степях южных склонов лесного пояса среднегорных районов Кузнецкого Алатау. Названия растительных сообществ приведены в соответствии с классификациями А.В. Куминовой [21] и В.П. Седелникова [22].

Исследования проводились в течение вегетационных сезонов 2012–2013 гг. в следующих местообитаниях:

*S. baicalensis*. Плоская вершина гольца вблизи скалистых останцов (1450 м над ур. м., г. Вершина Тургаюла, 54°24'634" с.ш., 89°17'225" в.д., 2012 г.), осочково-дриадовая тундра в окружении подгольцового редколесья (*Betula tortuosa* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Roi). Общее проективное покрытие (ОПП) травяно-кустарничкового покрова 70%. Доминируют *Dryas oxyodonta* Juz. с проективным покрытием (ПП) 50% и *Carex ledebouriana* C.A. Meyer ex Trev. с ПП 20%. Сопутствующие виды – *Hedysarum neglectum* Ledeb., *Phlojodicarpus villosus* (Turcz. ex Fisch. et C.A. Mey.),

*Scorzonera radiata* Fisch., *Viola biflora* L. и др. *S. baicalensis* встречается единично.

*S. frolovii*. 1) Юго-восточный склон г. Подоблачной (30–35°, 1350 м над ур. м., 54°18'652" с.ш., 89°13'890" в. д., 2013 г.), субальпийский высокоотравный мятликово-рапонтикумовый луг с фрагментами черничной пустоши (*Vaccinium myrtillus* L.) с единичными *Abies sibirica* Ledeb., *Betula tortuosa*, *Pinus sibirica* и *Sorbus sibirica* Hedl. В сообществе доминируют *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin. (ПП до 50%) и *Poa sibirica* Roshev. (7%). Покрытие зеленых мхов около 5%. С меньшим обилием произрастают *Doronicum altaicum* Pall., *Rumex alpestris* Jacq., *Allium microdictyon* Prokh., *Pedicularis incarnata* L., *Erythronium sibiricum* (Fisch. et C.A. Mey.) Kryl. и др. Единично встречаются *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Trientalis europea* L., *Anthoxanthum alpinum* A. Löve et D. Löve и др. Проективное покрытие *Saussurea frolovii* составляет 2%.

2) Северо-западный склон г. Подоблачной (5–10°, 1500 м над ур. м., 54°18'449" с.ш., 89°13'301" в.д., 2013 г.), подгольцовое березово-пихтовое редколесье (*Betula tortuosa*, *Abies sibirica*) IV–V классов бонитета с сомкнутостью крон 0,2 и высотой древостоя 2–7 м. Подрост березы и пихты встречается единично, подлесок представлен *Spiraea chamaedriolia*. ОПП травяно-кустарничкового покрова 90%. Доминируют *Saussurea frolovii* (20%), *Vaccinium myrtillus* (15%) и *Carex altaica* (Gorodk.) V. Krecz. (7%). С меньшим обилием произрастают *Allium microdictyon*, *Aquilegia glandulosa*, *Euphorbia lutea* C.A. Meyer, *Rhaponticum carthamoides* и *Sibbaldia procumbens* L. Единично встречаются *Adenophora liliefolia* (L.) A. DC., *Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm., *Bistorta elliptica* (Willd. ex Spreng.) Kom., *Solidago dahurica* Kitag., *Trifolium lupinaster* L. и др. *S. frolovii* довольно обильна, проективное покрытие 20%.

*S. salicifolia*. 1) Скалистая гряда на правом берегу р. Белый Июс в окр. с. Ефремкино, восточный склон (20–45°, 600 м над ур. м., 54°27'246" с.ш., 89°27'626" в.д., 2012–2013 гг.), осочково-мятликово-разнотравная петрофитная луговая степь с единичными деревьями *Larix sibirica* на щебнистом субстрате. Степь с одной стороны граничит с полосой зарослей кустарника (*Cotoneaster melanocarpus* Fisch. et Blytt.), с другой – с подтаежным березово-лиственничным разнотравным лесом (*Larix sibirica*, *Betula pendula* Roth.). В верхней части местообитания расположены каменистые известняковые выходы и скалы. В травяном покрове с ОПП 60–70% преобладают *Hedysarum gmelinii* Ledeb. s.str., *Carex macroura* subsp. *kirilovii* (Turcz.) Malyshev, *C. duriuscula* C.A. Mey., *Galium verum* L., *Poa attenuata* Trin. и *Pulsatilla multifida* (G. Pritzel.) Juz. Малое обилие характерно для *Aconitum anthorae* DC., *Adenophora coronopifolia* Fischer, *Androsace dasyphylla* Bunge. и др. Проективное покрытие *Saussurea salicifolia* составляет 0,3–0,5%.

2) Скалистая гряда на правом берегу р. Белый Июс в окр. с. Ефремкино, юго-западный склон (25°, 750 м над ур. м., 54°26'745" с.ш., 89°28'125" в.д.,

2013 г.), овсяницево-осочковая петрофитная луговая степь с единичными деревьями (*Larix sibirica*, *Betula pendula*) на щебнистом субстрате. По неглубоким ложбинам вдоль склона группами произрастают кустарники *Caragana arborescens* Lam., *Cotoneaster melanocarpus*. Поперек склона проходит тропа для туристов. В травостое с ОПП 40–50% доминируют *Carex macroura* subsp. *kirilovii*, *C. duriuscula* и *Festuca valesiaca* Gaudin. С меньшим обилием встречаются *Artemisia sericea* Web. ex Stechm., *Thalictrum foetidum* L. s.str., *Galatella altaica* Tzvel., *Hedisarum gmelinii*. Единично произрастают *Bupleurum multinerve* DC., *Youngia tenuifolia* Willd. s.str., *Allium clathratum* Ledeb., *Gypsophila patrinii* Ser. и др. *Saussurea salicifolia* растет единично, иногда группами особей с проективным покрытием 0,5–1%.

*S. schanginiana*. Скалистая гряда на правобережье р. Белый Июс в окр. с. Ефремкино, южный склон (35–60°, 700 м над ур. м., 54°26'768" с.ш., 89° 28'047" в.д., 2013 г.), вздутоплодниково-мятликовая петрофитная луговая степь на щебнистом субстрате с фрагментами отвесных выходов известняка. ОПП травяного покрова 10–50%. Доминирующие виды: *Poa reverdattoi* Roshev. (15%) и *Phlojodicarpus sibiricus* (Steph. ex Spreng.) Koso-Pol. (5%). Встречаются *Thymus mongolicus* (Ronn.) Ronn., *Hedisarum gmelinii*, *Potentilla tanacetifolia* Willd. ex Schlecht., *Goneolimon speciosum* (L.) Boiss., *Sedum hybridum* L. и др. Единично произрастают *Primula cortusoides* L., *Allium stellerianum* Willd., *Adenophora stenanthina* Ledeb. (Kitag.), *S. salicifolia* и др. *S. schanginiana* растет также единично.

В работе использовали общепринятые методики по изучению биоморфы с учётом редкости видов [23–27]. Для характеристики семенной продуктивности применяли следующие показатели: потенциальная семенная продуктивность (ПСП), реальная семенная продуктивность (РСП), коэффициент семенификации, показывающий отношение РСП к ПСП, выраженное в процентах [28]. Среднемесячную температуру и количество выпавших осадков высчитывали, исходя из данных метеостанции, расположенной в пос. Шира (Хакасия, 475 м над ур. м., 54°50' с.ш., 89°93' в.д.) [29]. Для определения возраста *S. baicalensis* по анатомическим срезам использовались методические приемы, разработанные Н.Ф. Некратовым [30, 31]. Масса семян каждого вида измерена в трехкратной повторности. Для определения всхожести семян использовали свежесобранные и стратифицированные семена. Для стратификации семена помещались в холодильник, где хранились при температуре +2...+4°C в течение 2 мес [32]. Для определения всхожести использовали семена, собранные в 2012–2013 гг. В популяциях *S. baicalensis* и *S. schanginiana* в 2013 г. было отмечено 5 и 14 генеративных побегов соответственно, поэтому для изучения семенной продуктивности и всхожести было собрано небольшое число корзинок. Проращивание проводили в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной водой, у *S. baicalensis* однократно (100 шт., 2013 г.), у *S. frolovii* – в 3 повторностях из каждого местообитания (по 60 шт., 2013 г.), у *S. salicifolia* – в 3 повторностях по

50 шт. из местообитания 1 в 2012 г. и из каждого местообитания в 2013 г., у *S. schanginiana* – в 3 повторностях (по 100 шт., 2013 г.). Регистрацию прорастания семян проводили ежедневно в течение 20 дней. Вычисление среднего арифметического и стандартной ошибки среднего произведено при помощи пакета Microsoft Office Excel 2003.

### Результаты исследования и обсуждение

*Saussurea baicalensis*, *S. frolovii*, *S. salicifolia* и *S. schanginiana* – летнезелёные травянистые многолетники. Надземная часть генеративной особи *S. baicalensis* представлена полициклическим монокарпическим генеративным побегом, в начале онтогенеза проходящим фазу розетки, во время цветения она состоит из единственного удлиненного побега; подземная часть включает длинный стержневой корень и каудекс. Биоморфу *S. baicalensis* можно определить как моноцентрический многолетний летнезелёный травянистый полурозеточный длинностержнекорневой монокарпик с неветвящимся каудексом. Надземная часть *S. frolovii*, *S. salicifolia* и *S. schanginiana* представлена розеточными полициклическими вегетативными и полурозеточными полициклическими монокарпическими генеративными побегами; подземная часть включает длинный стержневой корень и ветвистый (многоглавый) каудекс, в конце жизни распадающийся на отдельные слабо- или нежизнеспособные партикулы. Биоморфу *S. frolovii*, *S. salicifolia* и *S. schanginiana* можно определить как неявнополицентрический летнезелёный травянистый полурозеточный длинностержнекорневой поликарпик с многоглавым каудексом. Таким образом, у одного вида – *S. baicalensis* – вегетативное размножение отсутствует, у трёх других видов – происходит в виде сенильной партикуляции, что способствует только увеличению числа особей постгенеративного периода, но не имеет значения для поддержания жизнеспособной популяции и расширения ее площади, т.е. не является эффективным.

Семенное размножение, таким образом, является единственным способом экспансии изученных видов в географическом и эколого-ценотическом пространстве. Важнейшим показателем семенного размножения является семенная продуктивность. Как у всех Asteraceae, в основе соцветий представителей рода *Saussurea* лежит простое соцветие корзинка. У *S. frolovii* и *S. schanginiana* генеративный побег несет, как правило, единственную корзинку. У *S. schanginiana* изредка встречаются генеративные побеги с 2 корзинками, но при этом 2-я корзинка сильно недоразвита. У *S. baicalensis* корзинки собраны в сложное кистевидное соцветие, а у *S. salicifolia* – в щитковидно-метельчатое. У всех представителей рода *Saussurea* односемянной плод семянка.

В результате исследования получены данные по 11 показателям семенной продуктивности 4 видов *Saussurea* (табл. 1). Наибольшей РСП генеративного побега среди изученных видов характеризуется *S. baicalensis*.



У этого вида наиболее эффективно протекает процесс созревания семян. Коэффициент семенификации *S. baicalensis* составляет 53%, что превышает этот показатель у остальных видов в 1,1–3,3 раза. На уровне побега наибольшая РСП отмечена также у *S. baicalensis* (212 семян), что превышает этот показатель у других исследованных видов в 7–8 раз. На уровне особи *S. baicalensis* также является наиболее продуктивным видом, тогда как *S. salicifolia* уступает ему по РСП особи в 2 раза, *S. frolovii* – в 5 раз и *S. schanginiana* – почти в 7 раз.

Т а б л и ц а 1 [Table 1]

**Семенная продуктивность редких видов *Saussurea* на Кузнецком Алатау**  
**[Seed productivity of rare *Saussurea* species in the Kuznetsk Alatau]**

Показатель семенной продуктивности [Indicator of seed productivity]	<i>S. baicalensis</i>	<i>S. frolovii</i>	<i>S. salicifolia</i>	<i>S. schanginiana</i>
ПСП корзинки [Potential seed productivity of anthodium]	44,40±2,28 / 29–59 (20)	159,33±8,09 / 22–378 (60)	16,77±0,44 / 4–34 (210)	72,3±8,9 / 36–120 (10)
РСП корзинки [Actual seed productivity of anthodium]	23,55±3,31 / 3–43 (20)	26,93±4,07 / 0–134 (60)	4,06±0,34 / 0–24 (210)	31,7±3,4 / 15–54 (10)
Коэффициент семенификации, % [Seed: ovule ratio, %]	53,04	16,90	47,95	43,85
Число корзинок на 1 побеге [Number of anthodia per shoot]	9 / 5–14 (5)	1	3,54±0,18 / 0–17 (190)	1
РСП генеративного побега [Actual seed productivity of generative shoot]	212 / 120–360 (5)	26,93±3,77 / 0–83 (30)	24,93 / 0–224 (30)	31,7±3,4 / 15–54 (10)
Число генеративных побегов на особь [Number of generative shoots per individual]	1	1,56±0,14 / 1–6 (58)	3,90±0,36 / 0–20 (100)	1
РСП генеративной особи [Actual seed productivity of individual]	212 / 120–360 (5)	41,99	97,23	31,7±3,4 / 15–54

Окончание табл. 1 [Table 1 (end)]

Показатель семенной продуктивности [Indicator of seed productivity]	<i>S. baicalensis</i>	<i>S. frolovii</i>	<i>S. salicifolia</i>	<i>S. schanginiana</i>
Число генеративных побегов на 1 м <sup>2</sup> [Number of generative shoots per 1 m <sup>2</sup> ]	0,005	1,37±0,19 / 0–6 (60)	2,32±0,32 / 0–12 (90)	0,062
Масса 1000 семян, мг [Weight of 1000 achenes, mg]	6 400	16 006	2 013	7 161
Число семян на 1 м <sup>2</sup> [Number of achenes per 1 m <sup>2</sup> ]	1	51,17 / 0–162	87,22 / 0–2688	0,5
Урожайность, мг/м <sup>2</sup> [Productivity, mg/m <sup>2</sup> ]	6,4	589,15	253,0	3,7

*Примечания.* В таблице указаны показатели семенной продуктивности для каждого вида в следующем порядке:  $M \pm m / \text{lim } (n)$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $m$  – стандартная ошибка,  $\text{lim}$  – пределы колебаний значений выборки,  $n$  – объём выборки.

[Note. The data are exposed in the following order:  $M \pm m / \text{lim}(n)$  where  $M$  - the mean;  $m$  - the standard error of the mean;  $\text{lim}$  - the fluctuation range of the sample values,  $n$  - the sample size].

Важным критерием состояния вида является участие его особей в ценозе. Максимальное число генеративных побегов на 1 м<sup>2</sup> наблюдалось у *S. salicifolia* (в среднем 2 побега). Этот вид также наиболее благополучен по числу семян на 1 м<sup>2</sup>. Однако у *S. salicifolia* отмечено значительное колебание показателей семенной продуктивности в 2012 и 2013 гг. (табл. 2). 2012 г. характеризовался засушливым и жарким летом со среднесуточной температурой июля +19,0°C и количеством выпавших осадков 55,6 мм; 2013 г. был прохладным и дождливым со среднесуточной температурой июля +17,1°C и количеством выпавших осадков 72,8 мм. ПСП корзинки *S. salicifolia* в 2012 г. оказалась в 1,4 раза меньше, чем в 2013 г. Остальные показатели семенной продуктивности в 2012 г. были выше, чем в 2013 г.: РСП корзинки – в 2,5 раза, коэффициент семенификации – в 3,2 раза, число корзинок на 1 побеге – в 1,6 раза, РСП генеративного побега – в 3,9 раза, масса 1 000 семян – почти в 2 раза. Это свидетельствует о том, что условия тёплого и засушливого лета более благоприятны для созревания семян *S. salicifolia*. Разница между показателями семенной продуктивности *S. salicifolia* в разных местообитаниях в 2013 г. не столь значительна.

У *S. frolovii* отмечена наибольшая ПСП на уровне корзинки, но РСП существенно ниже. Из всех изученных видов *S. frolovii* характеризуется наименьшим коэффициентом семенификации. Низкая РСП корзинки является результатом сильного влияния насекомых-фитофагов. Личинки и имаго



долгоносика *Larinus sturnus* Schall. и мухи-пестрокрылки *Tephritis froloviana* Scherb., специализирующейся исключительно на *S. frolovii*, съедают до 90% ложа корзинки, бутонов, цветков, семязачатков и семян [33]. Поэтому *S. frolovii* отличается низким числом вызревающих семян на 1 м<sup>2</sup>, уступая по этому показателю *S. salicifolia* почти в 2 раза.

Т а б л и ц а 2 [Table 2]

**Семенная продуктивность *Saussurea salicifolia*  
в 2012–2013 гг. в разных местообитаниях**  
[Seed productivity of *Saussurea salicifolia* in different habitats in 2012-2013]

Показатель семенной продуктивности [Indicator of seed productivity]	Семенная продуктивность, М±м/лим (n) [Seed productivity, M±m/lim (n)]		
	2012 г., местообитание 1 [2012, habitat 1]	2013 г., местообитание 1 [2013, habitat 2]	2013 г., местообитание 2 [2013, habitat 2]
ПСП корзинки [Potential seed productivity of anthodium]	11,70±0,64 / 4–17 (30)	17,81±0,44 / 6–33 (90)	15,48±0,38 / 5–25 (90)
РСП корзинки [Actual seed productivity of anthodium]	8,35±0,78 / 0–16 (30)	2,84±0,49 / 0–24 (90)	3,80±0,51 / 0–23 (90)
Коэффициент семенификации, % [Seed: ovule ratio, %]	71,50	20,31	24,55
Число корзинок на побеге [Number of anthodia per shoot]	5,40±0,71 / 0–14 (30)	3,08±0,19 / 1–17 (130)	3,67±0,31 / 1–7 (30)
РСП генеративного побега [Actual seed productivity of generative shoot]	45 / 0–117	9 / 3–48	14 / 4–27
Число генеративных побегов на 1 м <sup>2</sup> [Number of generative shoots per 1 m <sup>2</sup> ]	1,93±0,62 / 0–12 (30)	3,27±0,55 / 0–10 (30)	1,77±0,46 / 0–9 (30)
Масса 1000 семян, мг [Weight of 1000 achenes, mg]	2927	1633	1480
Число семян на 1 м <sup>2</sup> [Number of achenes per 1 m <sup>2</sup> ]	87,22	28,65	24,61
Урожайность, мг/м <sup>2</sup> [Productivity, mg/m <sup>2</sup> ]	255,29	46,79	36,42

*Примечания.* 1. Условные обозначения те же, что в табл. 1. 2. Местообитание 1 – осочково-мятликово-разнотравная горная степь (окр. с. Ефремикино, 600 м над ур. м.), местообитание 2 – овсяницево-осочковая горная степь (окр. с. Ефремикино, 700 м над ур. м.).

[Note. 1. Conventions are the same as in Table 1; 2. Habitat 1 - mountain steppe with sedges, bluegrass and forbs (near the village of Efremkino, 600 m above sea level), habitat 2 - mountain steppe with fescues and sedges (near the village of Efremkino, 700 m above sea level)].

Критически низкое участие в ценозе по числу генеративных побегов и вызревающих на 1 м<sup>2</sup> семян отмечено у *S. baicalensis* и *S. schanginiana*. Малое обилие особей *S. baicalensis* связано с жизненной формой этого вида (монокарпик). Изучение сотрудниками лаборатории флоры и растительных ресурсов НИИББ ТГУ продолжительности жизни растений этого вида показало, что абсолютный возраст генеративных особей *S. baicalensis* составляет

5–9 лет. В последний год жизни особь образует генеративный побег, после чего отмирает. На побеге вызревает сравнительно большое число семян (120–360), после чего, израсходовав все накопленные ресурсы, растение погибает. Подобный механизм размножения получил название тактики «концентрированного удара» [34].

Критически низкое обилие *S. schanginiana* обусловлено отчасти малой РСП генеративного побега, отчасти продолжительными перерывами в цветении, которые, по нашим наблюдениям, могут длиться до 3 лет.

В результате изучения лабораторной всхожести семян 4 видов *Saussurea* получены данные по 4 показателям всхожести (табл. 3). Из изученных видов самой высокой всхожестью свежесобранных семян (72%) характеризуется *S. schanginiana*, семян после стратификации (86%) – *S. baicalensis*. У *S. frolovii* и *S. salicifolia* отмечена относительно низкая всхожесть в обоих вариантах опыта.

Т а б л и ц а 3 [Table 3]

**Лабораторная всхожесть семян редких видов *Saussurea* Кузнецкого Алатау**  
[Laboratory seed germination of rare *Saussurea* species of the Kuznetsk Alatau]

Показатель всхожести [Indicator of germination]	<i>S. baicalensis</i>		<i>S. frolovii</i>		<i>S. salicifolia</i>		<i>S. schanginiana</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Начало прорастания, сут [Beginning of germination, day]	6	5	2	3	2	2	2	2
Период прорастания, сут [Germination period, day]	13	14	6	11	10	6	6	8
Всхожесть, % (lim) [Germination, % (lim)]	9,0	86,0	8,0 (3,3–11,7)	6,6 (1,7–11,9)	6,3 (0–18)	11,0 (4,7–14,0)	72,0 (64,0–76,0)	76,7 (71,7–81,1)

Примечания. lim – пределы колебаний значения выборки. 1 – свежесобранные семена; 2 – стратифицированные семена.

[Note. lim - the fluctuation range of the sample. 1 - freshly harvested seeds; 2 - stratified seeds].

Обработка холодом оказала очень эффективное воздействие на семена *S. baicalensis* (увеличение всхожести почти в 10 раз). Всхожесть семян *S. salicifolia* после стратификации выросла значительно (почти в 2 раза), но при этом осталась невысокой, сократился период прорастания семян этого вида. Стратификация семян *S. schanginiana* оказала небольшое положительное влияние на всхожесть (увеличилась на 6%), но на 2 дня выросли период и энергия прорастания. Семена *S. frolovii* характеризуются отрицательной реакцией на стратификацию: их всхожесть уменьшилась на 17,5%, обработка холодом увеличила период прорастания на 5 дней.

Таким образом, *S. baicalensis* и *S. schanginiana*, оказавшиеся наиболее уязвимыми из изученных видов по показателям семенной продуктивности,

характеризуются высокими показателями всхожести семян после стратификации. И хотя полевая всхожесть всегда ниже лабораторной, можно рассматривать высокую всхожесть этих видов как механизм компенсации низкой численности в ценопопуляциях. *S. frolovii* и *S. salicifolia*, характеризующихся средней урожайностью и низкой всхожестью семян. Вероятно, низкие показатели самовоспроизведения изученных видов на территории Кузнецкого Алатау отражают их стеноотпность, которая является причиной фрагментарного ареала этих видов.

### Выводы

1. У всех изученных видов отсутствует эффективное вегетативное размножение.

2. Семенная продуктивность на уровне корзинки наиболее высокая у *S. schanginiana*, на уровне побега – у *S. baicalensis*, на уровне ценоза – у *S. salicifolia*.

3. *S. baicalensis* является многолетним монокарпиком и играет малую роль в ценозе, выживает за счёт высоких РСП побега и всхожести стратифицированных семян.

4. Для *S. frolovii* характерен низкий коэффициент семенификации, в том числе в результате деятельности специализирующихся на этом виде фитофагов. *S. salicifolia* отличается довольно низкими показателями семенной продуктивности и всхожести. Удерживание видов в ценозах обеспечивается относительно высоким числом генеративных побегов и созревающих семян.

5. *S. schanginiana* имеет достаточно высокие показатели семенной продуктивности на уровне корзинки и побега и отличается высокой всхожестью свежесобранных и стратифицированных семян. Уязвимость вида связана с низким числом генеративных побегов и созревших семян.

6. На территории Кузнецкого Алатау ценопопуляции изученных видов занимают незначительные площади, в результате чего антропогенное вмешательство может их легко уничтожить. Исходя из полученных данных по показателям воспроизведения, все изученные виды нуждаются в охране. Заготовки лекарственного сырья в природе недопустимы.

Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры зоологии беспозвоночных ТГУ М.В. Щербакову и С.А. Кривец за помощь в определении насекомых-фитофагов.

### Литература

1. Лунин С.Ю. Род Соссюрея, Горькуша – *Saussurea* DC. // Флора СССР. Т. 27. М. ; Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1962. С. 361–535.
2. Шурупова М.Н., Гуреева И.И. К ботанико-географическому изучению редких видов рода *Saussurea* DC. на Кузнецком Алатау // Биогеоценология и ландшафтная экология: материалы IV Международной конференции, посвященной памяти Ю.А. Львова. 28–30 ноября 2012. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 2012. С. 309–312.

3. Сергиевская Л.П. *Saussurea* DC. – Соссюрея // Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Т. 12 (доп.), ч. 2. Томск, 1964. С. 3497–3500.
4. Серых Г.И. *Saussurea* DC. Соссюрея, Горькуша // Флора Красноярского края. Томск, 1980. Вып. 10. С. 80–87.
5. Буко Т.Е. Конспект флоры высших сосудистых растений заповедника «Кузнецкий Ала-тау» // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2002. № 8. С. 35–53.
6. Красная книга Кемеровской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / под ред. И.М. Красноборова. Кемерово : Кемеровское книж-ное изд-во, 2000. 246 с.
7. Красная книга Кемеровской области: Т. 1 : Редкие и находящиеся под угрозой исчез-новения виды растений и грибов. 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. А.Н. Куприянова. Кемерово : Кемеровское книжное изд-во, 2012. 208 с.
8. Григорьева Т.П. О применении в детской клинической практике спиртовых экстрактов пижмы и голубушки // Материалы 2-го совещания по исследованию лекарственных растений Сибири и Дальнего Востока. Томск, 1961. С. 33–34.
9. Федотова В.Е. Препараты из голубушки как противоямблиозное средство // Новые лекарственные растения Сибири, их лечебные препараты и применение. 1959. № 5. С. 151–154.
10. Саратиков А.С., Федотова В.Е. Экстракт голубушки как противоямблиозное сред-ство // Аптечное дело. 1962. № 3. С. 26–28.
11. Kang K., Lee H.J., Kim C.Y., Tunsag J., Batsuren D., Nho C.W. The chemopreventive effects of *Saussurea salicifolia* through induction of apoptosis and phase II detoxification enzyme // Biological and Pharmaceutical Bulletin. 2007. Vol. 30, № 12. P. 2352–2359.
12. Chunsriimayataw G., Hoza I., Valášek P., Skrovanková S., Banzragch D., Tsevegsuren N. Determination of Phenolic Compounds in *Saussurea salicifolia* (L.) DC by HPLC // Czech Journal of Food Sciences. 2009. Vol. 27. P. 259–261.
13. Государственный реестр лекарственных средств. URL: <http://www.grls.rosminzdrav.ru/GRLS.aspx>, свободный (дата обращения: 7 февраля 2014).
14. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, исполь-зование. Т. 7 : Семейство Asteraceae (Compositae) / под ред. П.Д. Соколова. СПб. : Наука, 1993. 352 с.
15. Балашова М.В., Кудряшова И.А., Балаганская Е.Н. Проблемы, перспективы и совре-менный механизм поддержки малых и средних предприятий, действующих в сфере внутреннего и въездного туризма на территории Кемеровской области // Вестник Ке-меровского государственного университета культуры и искусств. 2010. № 13. С. 136–142.
16. Алябьева Г.Н., Фахрина М.В. Антропогенное воздействие на природный потенциал Кемеровской области // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 2. URL: [http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=2970](http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=2970), свободный (дата обращения: 7 февраля 2014).
17. Акименко Ю. Новая трасса в Хакасии: дорога к горным богатствам, которых хватит на сто лет. Вести.RU // © “Вести” интернет-газета (“VESTI.RU”). URL: <http://www.vesti.ru/doc.html?id=1108832>, свободный (дата обращения: 7 февраля 2014).
18. Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск : Наука, 1976. 380 с.
19. Эбель А.Л. Конспект флоры северо-западной части Алтае-Саянской провинции. Ке-мерово : Ирбис, 2012. 568 с.
20. Ареалы лекарственных и родственных им растений СССР (Атлас) / под ред. В.М. Шмидт. Л. : Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1983. С. 175.
21. Куминова А.В. Основные черты и закономерности растительного покрова // Расти-тельный покров Хакасии. Новосибирск : Наука, 1976. С. 40–94.

22. Седельников В.П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск : Наука, 1988. 223 с.
23. Серебряков Т.И. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М. : Наука, 1964. Т. 3. С. 146–205.
24. Голубев В.Н. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. М., 1965. 286 с.
25. Денисова Л.В., Никитина С.В., Заугольнова Л.Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М. : ВАСХНИЛ, 1986. 34 с.
26. Рысин Л.П., Рыпина Г.П. Морфоструктура подземных органов лесных травянистых растений. М. : Наука, 1987. 208 с.
27. Шурупова М.Н., Гуреева И.И., Некратова Н.А. Онтогенез и структура ценопопуляций *Saussurea salicifolia* (Asteraceae) в Кузнецком Алатау // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50, № 2. С. 205–215.
28. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
29. Погода и климат // Погода и климат – погода в Шира (Хакасия, Россия), архив погоды в Шира, погода в Шира за неделю. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=29756&bday=1&fday=31&amonth=7&ayear=2012>, <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=29756&bday=1&fday=31&amonth=7&ayear=2013>, свободный. (дата обращения: 7 февраля 2014).
30. Некратов Н.Ф. К биологии родиолы розовой // Исчезающие, редкие и слабо изученные растения и животные Алтайского края и проблемы их охраны : тез. докл. Барнаул, 1987. С. 18–19.
31. Некратова Н.А., Некратов Н.Ф., Михайлова С.И., Серых Г.И. Лекарственные растения Кузнецкого Алатау. Ресурсы и биология. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та, 1991. 268 с.
32. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л. : Наука, 1985. 348 с.
33. Щербаков М.В. Мухи-пестрокрылки (Diptera, Tephritidae) центральной части Кузнецкого Алатау // Энтомологическое обозрение. 2002. Т. 81, № 2. С. 460–487.
34. Пианка Э. Эволюционная экология / пер. с англ. А.М. Гилярова, В.Ф. Матвеева ; под ред. и с предисл. М.С. Гилярова. М. : Мир, 1981. 400 с.

Поступила в редакцию 24.05.2014 г.; говорно 27.11.2014 г.; принята 15.01.2015 г.

#### Авторский коллектив:

**Шурупова Маргарита Николаевна** – аспирант кафедры ботаники Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета (г. Томск, Россия).

E-mail: [rita.shurupova@inbox.ru](mailto:rita.shurupova@inbox.ru)

**Гуреева Ирина Ивановна** – д-р биол. наук, профессор; профессор кафедры ботаники Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, зав. Гербарием им. П.Н. Крылова (г. Томск, Россия).

E-mail: [gureyeva@yandex.ru](mailto:gureyeva@yandex.ru)

**Некратова Наталья Алексеевна** – д-р биол. наук, с.н.с., зав. лабораторией флоры и растительных ресурсов НИИ биологии и биофизики Национального исследовательского Томского государственного университета (г. Томск, Россия).

E-mail: [nnekrat@gmail.com](mailto:nnekrat@gmail.com)

Shurupova MN, Gureeva II, Nekratova NA. Reproduction features of rare *Saussurea* species (Asteraceae) in the Kuznetsk Alatau mountains. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2015;1(29):86-102. doi: 10.17223/19988591/29/7. In Russian, English summary.

**Margarita N. Shurupova, Irina I. Gureeva, Natalya A. Nekratova**

*Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation*

### **Reproduction features of rare *Saussurea* species (Asteraceae) in the Kuznetsk Alatau mountains**

Genus *Saussurea* DC. in the Kuznetsk Alatau mountains is represented by 11 species which are not considered endangered. The development of the mining and timber industries, construction of roads and mass tourism directly threaten their habitats. The stability of populations within separate plant communities is provided with ability of species to seed reproduction and cloning. The aim of our work was to investigate seed productivity of 4 *Saussurea* species which are the most vulnerable. We studied the biomorph, seed efficiency and laboratory seed viability of 4 rare *Saussurea* species growing in the Kuznetsk Alatau: *S. baicalensis* (Adams) Robins., *S. frolovii* Ledeb., *S. salicifolia* (L.) DC., and *S. schanginiana* (Wydł.) Fisch. ex Herd. in 2012-2013 using standard methods. We defined the biomorph of *S. baicalensis* as monocentric long-term deciduous summer herbaceous semi-rosette monocarpic with long taproot and not branched caudex. The biomorph of *S. frolovii*, *S. salicifolia* and *S. schanginiana* is implicitly polycentric deciduous summer herbaceous semi-rosette polycarpic with multihead caudex. *S. baicalensis* is characterized by critically low number of generative shoots in cenosis (0.005 piece/m<sup>2</sup>), a high of shoot (212 seeds) and germination of stratified seeds (86%). The low seed: ovule ratio (16.9%), including the result of activity of phytophagans specializing in this species, and low seed germination (to 8%) is characteristic of *S. frolovii*. Low of an anthodium (about 4 seeds) and seed germination (to 11%) are also noted for *S. salicifolia*. Keeping species in the cenoses is provided by a rather high number of generative shoots and maturing seeds. *S. schanginiana* differs by a rather high of anthodium (about 38 seeds) and seed germination (76-81%). The vulnerability of this species is connected with a low number of generative shoots (0.062 piece/m<sup>2</sup>) and maturing seeds (0.5 piece/m<sup>2</sup>). All studied species have no effective vegetative reproduction, and the ability to seed self-resumption is low. Complicated cenopopulation self-maintenance, rare or sporadic occurrence within the Kuznetsk Alatau, and small areas occupied by populations make species vulnerable to any influences, therefore they need protection.

**Acknowledgments:** This work was carried out under the grant of the President of the Russian Federation for Support of the Leading Scientific Schools (HIII-324.2014.4).

The authors thank MV Shcherbakov (Tomsk State University, Tomsk) and SA Krivets (Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk) for the help in determining phytophagous insects.

*The article contains 3 Tables, 34 References.*

**Key words:** *Saussurea* DC.; Kuznetsk Alatau; biomorph; rare species; seed productivity; seed germination.



### References

1. Lipshits SYu. Rod Sossyureya, Gorkusha - *Saussurea* DC. In: Flora SSSR. Asteraceae [Flora of the USSR]. Vol. 27. Komarov VL, editor. Moscow-Leningrad: Izdatel'stvo AN SSSR; 1962. pp. 361-535. In Russian
2. Shurupova MN, Gureyeva II. K botaniko-geograficheskomu izucheniyu redkikh vidov roda *Saussurea* DC. na Kuznetskom Alatau [To botanical and geographic study of the rare species of *Saussurea* DC. in the Kuznetsk Alatau]. In: *Biogeotsenologiya i landshaftnaya ekologiya*. Materialy IV Mezhdunar. konf., posvyashchennoy pamyati Yu.A. L'vova. 28–30 noyabrya 2012 [Biogeocenology and landscape ecology. Proc. of the IV International. Conf. dedicated to the memory of L'vov YuA. 28-30 November 2012]. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 2012. pp. 309-312. In Russian
3. Sergievskaya LP. *Saussurea* DC. – Sossyureya. In: Krylov P.N. Flora Zapadnoy Sibiri [Krylov P.N. Flora of Western Siberia]. Vol. 12, Pt. 2. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 1964. pp. 3497-3500. In Russian
4. Serykh GI. *Saussurea* DC. Sossyureya, Gor'kusha. In: Flora Krasnoyarskogo Kraya. Asteraceae (Compositae) [Flora of Krasnoyarsk Kray. Asteraceae (Compositae)]. Vol. 10. Polozhiy AV, editor. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 1980. pp. 80-87. In Russian
5. Buko TE. The check-list of higher vascular plants of the reservation "Kuznetsk Alatau". *Botanicheskie issledovaniya Sibiri i Kazakhstana*. 2002;8:35-53. In Russian
6. Krasnaya kniga Kemerovskoy oblasti. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy i gribov [The Red list of Kemerovo Oblast. Rare and endangered species of plants and fungi]. Krasnoborov IM, editor. Kemerovo: Kemerovskoe knizhnoe izdatel'stvo; 2000. 246 p. In Russian
7. Krasnaya kniga Kemerovskoy oblasti. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy i gribov [The Red list of Kemerovo Oblast. Rare and endangered species of plants and fungi]. 2nd ed. Kupriyanov AN, editor. Vol. 1. Kemerovo: Kemerovskoe knizhnoe izdatel'stvo; 2012. 208 p. In Russian
8. Grigor'eva TP. O primeneni v detskoj klinicheskoy praktike spirtovykh ekstraktov pizhmy i golubushki [On the application in pediatric clinical practice of alcoholic extracts of tansy and golubushka]. In: *Mat. 2-go soveshch. po issledovaniyu lekarstvennykh rasteniy Sibiri i Dal'nego Vostoka* [Proc. of the 2nd Conf. on research of medicinal plants in Siberia and the Far East]. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 1961. pp. 33-34. In Russian
9. Fedotova VE. Preparaty iz golubushki kak protivolyamblioznoe sredstvo [Medications from Golubushka as an antigirardiasis drug]. *Novye lekarstvennye rasteniya Sibiri, ikh lechebnye preparaty i primeneniye* [New Siberian medicinal plants, their medicinal preparations and application]. Vol. 5. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 1959. pp. 151-154. In Russian
10. Saratikov AS, Fedotova VE. Ekstrakt golubushki kak protivolyamblioznoe sredstvo [Extract of Golubushka as an antigirardiasis drug]. *Aptechnoe delo*. 1962;3:26-28. In Russian
11. Kang K, Lee HJ, Kim CY, Tunsag J, Batsuren D, Nho CW. The chemopreventive effects of *Saussurea salicifolia* through induction of apoptosis and phase II detoxification enzyme. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*. 2007;30(12):2352-2359.
12. Chunsriimyatav G, Hoza I, Valášek P, Skrovanková S, Banzragch D, Tsevegsuren N. Determination of Phenolic Compounds in *Saussurea salicifolia* (L.) DC by HPLC. *Czech Journal of Food Sciences*. 2009;27: 259-261.
13. Gosudarstvennyi reestr lekarstvennykh sredstv [State Register of medicines] [Electronic resource]. Available at: <http://www.grls.rosminzdrav.ru/GRLS.aspx> (accessed 07.02.2014). In Russian
14. Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie. Semeistvo Asteraeae (Compositae) [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition and utilization. Family Asteraeae (Compositae)]. Sokolov PD, editor. Vol. 7. St. Petersburg: Nauka Publ.; 1993. 352 p. In Russian

15. Balashova MV, Kudryashova IA, Balaganskaya EH. Problems, prospects and modern mechanism of support for small and medium-sized enterprises operating in domestic and inbound tourism in Kemerovo region. *Bulletin of Kemerovo State University of culture and arts*. 2010;13:136-142. In Russian
16. Alyab'eva GN, Fakhrina MV. Antropogennoe vozdeystvie na prirodnyy potentsial Kemerovskoy oblasti [Human impact on the natural potential of Kemerovo Oblast]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2008;2. [Electronic resource]. Available at: [http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=2970](http://www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=2970) (accessed 07.02.2014). In Russian
17. Akimenko Yu. Novaya trassa v Khakasii: doroga k gornym bogatstvam, kotorykh khvatit na sto let [The new road in Khakassia: the road to the mountain wealth which will suffice for a hundred years]. In: *Vesti.ru – Internet Newspaper*. 2013 [Electronic resource]. Available at: <http://www.vesti.ru/doc.html?id=1108832> (accessed 07.02.2014). In Russian
18. Krasnoborov IM. Vysokogornaya flora Zapadnogo Sayana [High-mountain flora of the Western Sayan]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1976. 380 p. In Russian
19. Ebel AA. Konspekt flory severo-zapadnoy chasti Altae-Sayanskoy provintsii [Synopsis of flora of the north-western part of the Altai-Sayan region]. Kemerovo: Irbis Publ.; 2012. 568 p. In Russian
20. Areal'y lekarstvennykh i rodstvennykh im rasteniy SSSR (Atlas) [Geographic ranges of medicinal plants and their congeners in the USSR (Atlas)]. Schmidt VM, editor. Leningrad: Leningrad State University Publ.; 1983. 208 p. In Russian
21. Kuminova AV. Osnovnye cherty i zakonomernosti rastitel'nogo pokrova [Key features and patterns of vegetation]. In: *Rastitel'nyi pokrov Khakasii* [Vegetation of Khakassia]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1976. pp. 40-94. In Russian
22. Sedel'nikov VP. Vysokogornaya rastitel'nost' Altae-Sayanskoy gornoj oblasti [Highland vegetation of the Altai-Sayan mountain area]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1988. 223 p. In Russian
23. Serebryakov TI. Zhiznennyye formy vysshikh rasteniy i ikh izuchenie [Life forms of higher plants and their study]. In: *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Korchagin AA, Lavrenko EM, editors. Vol. 3. Moscow: Nauka Publ.; 1964. pp. 146-205. In Russian
24. Golubev VN. Ekologo-biologicheskie osobennosti travyanistyykh rasteniy i rastitel'nykh soobshchestv lesostepi [Ecological and biological features of herbaceous plants and plant communities of the forest steppe]. Moscow: Nauka Publ.; 1965. 286 p. In Russian
25. Denisova LV, Nikitina SV, Zaugol'nova LB. Programma i metodika nablyudeniya za tsenopopulyatsiyami vidov rasteniy Krasnoy knigi SSSR [Program and methods of observation on cenopopulations of plant species of the Red List of the USSR]. Moscow: Izdatel'stvo Vsesoyuznoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk imeni Lenina; 1986. 34 p. In Russian
26. Rysin LP, Rysina GP. Morfostruktura podzemnykh organov lesnykh travyanistyykh rasteniy [Morphological structure of subsurface parts of forest herbaceous plants]. Moscow: Nauka Publ.; 1987. 208 p. In Russian
27. Shurupova MN, Gureyeva II, Nekratova NA Ontogenesis and cenopopulation structure of *Saussurea salicifolia* (Asteraceae) on the Kuznetsky Alatau mountains. *Rastitel'nye resursy*. 2014;50(2):205-215. In Russian, English summary
28. Vainagiy IV. O metodike izucheniya semennoy produktivnosti rasteniy [Methods of plant seed productivity studying]. *Botanicheskii zhurnal*. 1974;59(6):826-831. In Russian
29. Pogoda i Klimat – pogoda v Shira (Khakasiya, Rossiya), arkhiv pogody v Shira, pogoda v Shira za nedelyu [Weather and Climate - Weather in Shira (Khakassia, Russia), an archive of weather Shira, Shira weather for the week] [Electronic resource]. Available at: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=29756&bday=1&fday=31&amonth=7&ayear=2012>, <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=29756&bday=1&fday=31&amonth=7&ayear=2013> (accessed 07.02.2014). In Russian

30. Nekratov NF. K biologii rodioly rozovoy [Biology of *Rhodiola rosea*]. In: *Ischezayushchie, redkie i slabo izuchennyye rasteniya i zhivotnye Altaiskogo kraya i problemy ikh okhrany* [Endangered, rare and poorly studied plants and animals of Altai Kraiy and the problems of their protection. Proc. Sci. Conf.]. Barnaul. 1987. pp. 18-19. In Russian
31. Nekratova NA, Nekratov NF, Mikhaylova SI, Serykh GI. Lekarstvennyye rasteniya Kuznetskogo Alatau. Resursy i biologiya [Medicinal plants of the Kuznetsk Alatau. Resources and biology]. Tomsk: Tomsk State University Publ.; 1991. 268 p. In Russian
32. Nikolaeva MG, Razumova MV, Gladkova VN. Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyaschikhhsya semyan [Handbook of dormant seed germination]. Leningrad: Nauka Publ.; 1985. 348 p. In Russian
33. Scherbakov MV. Tephritid flies (Diptera, Tephritidae) of Central part of the Kuznetsk Alatau. *Entomologicheskoe obozrenie*. 2002;81(2):460-487. In Russian
34. Pianka ER. Evolutionary ecology. Gilyarova AM, Matveeva VF, translated from English; Gilyarov MS, editor. Moscow: Mir; 1981. 400 p. In Russian

Received 24 May 2014;  
Revised 27 November 2014;  
Accepted 15 January 2015

**Authors info:**

**Shurupova Margarita N**, post graduate student, Department of Botany, Tomsk State University, 36 Lenina Prospekt, Tomsk 634050, Russian Federation.

E-mail: [rita.shurupova@inbox.ru](mailto:rita.shurupova@inbox.ru)

**Gureeva Irina I**, Dr. Sci. (Biol.), Prof., Department of Botany, P.N. Krylov Herbarium, Tomsk State University, 36 Lenina Prospekt, Tomsk 634050, Russian Federation.

E-mail: [gureyeva@yandex.ru](mailto:gureyeva@yandex.ru)

**Nekratova Natalya A**, Dr. Sci. (Biol.), Department of Flora and Plant Resources, Institute of Biology and Biophysics, Tomsk State University, 36 Lenina Prospekt, Tomsk 634050, Russian Federation.

E-mail: [nnekrat@gmail.com](mailto:nnekrat@gmail.com)