

УДК 574 (517.3)

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АБРИКОСА СИБИРСКОГО (*PRUNUS SIBIRICA* L.) В ЮЖНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА Р. СЕЛЕНГА<sup>1</sup>

© 2020 г. С.Н. Бажа\*, Т.Г. Басхаева\*\*, Е.В. Данжалова\*, Ю.И. Дробышев\*, Л.А. Иванов\*\*\*, Л.А. Иванова\*\*\*, С.В. Мигалина\*\*\*, Ю.А. Рупышев\*\*\*\*, В.И. Убугунова\*\*\*\*, Е.А. Богданов\*, С. Хадбаатар\*\*\*\*\*, Э.Г. Цыремпилов\*\*\*\*\*, Г. Цэрэнханд\*\*\*\*\*, Т. Шинэхуу\*\*\*\*\*

\*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33. E-mail: tonexr@mail.ru

\*\*Бурятский государственный университет  
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, д. 24а. E-mail: baskhaeva@gmail.com

\*\*\*Ботанический сад Уральского отделения РАН  
Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 202а. E-mail: Leonid.Ivanov@botgard.uran.ru

\*\*\*\*Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения РАН  
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6. E-mail: rupyshv@mail.ru

\*\*\*\*\*Монгольский государственный университет образования  
Монголия, 2106489, г. Улан-Батор, ул. Бага Тойруу, д. 14. E-mail: hadbaatar@mail.ru

\*\*\*\*\*Институт ботаники Академии наук Монголии  
Монголия, 210351, г. Улан-Батор, просп. Жукова, д. 77

\*\*\*\*\*Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина  
Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19. E-mail: stumurjaw@yahoo.com

Поступила в редакцию 20.03.2020. После доработки 29.04.2020. Принята к публикации 30.04.2020

В статье рассмотрены особенности распространения абрикоса сибирского (*Prunus sibirica* L.) в южной (монгольской) части бассейна р. Селенга. Выявлен четкий тренд в сукцессионной смене сосновых лесов на кустарниковую растительность, представленную сообществами из абрикоса сибирского. Этому способствует сокращение занятых лесом территорий вследствие пожаров, вырубок и выпаса скота, что в свою очередь приводит к изменению ландшафтно-экологических условий в лесных экотопах. Кроме того, усиление ценотических позиций *Prunus sibirica* происходит благодаря его физиологической и биохимической адаптации к пирогенному фактору и поеданию скотом, а также изменчивости функциональных параметров этого вида.

**Ключевые слова:** *Prunus sibirica* L., Монголия, лесостепь, обезлесивание, закустаривание, постлесная сукцессия, функциональные черты растений.

**DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10116**

Абрикос сибирский (*Prunus sibirica* L.<sup>2</sup>) – неморальный реликт третичного периода, самый северный и наиболее выносливый представитель небольшой секции *Armeniaca* рода *Prunus*, происходящей из Китая и Средней Азии (Флора СССР, 1941; Решиков, 1958; Пешкова, 2001; Бухарова, 2007; The Plant List, 2013). Представляет собой небольшое деревце или кустарник до 3 м высотой, с растопыренными ветвями (Флора СССР, 1941; Коропачинский, Встовская, 2002).

*P. sibirica* – дауро-монголо-маньчжурско-северокитайский вид. Ареал его резко дизъюнктивный и тянется от Забайкалья (Селенгинской и Нерчинской Даурии) через северную, восточную и юго-восточную Монголию до Маньчжурии (бассейн р. Сунгари) и Южно-Уссурийского края и, огибая с востока пустыни Центральной Азии (Гоби, Ордос) доходит на юг и запад до северных отрогов хр. Циньлин (Муни-Ула, Шара-Хада, Алашань; Флора СССР, 1941; Камелин, 1994). Протяженность с северо-запада на юго-восток (от 103° 25' до 131° 30' в.д.) вместе с разрывами составляет около

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-29-05019 офи\_м «Опасные деградационные процессы и их роль в формировании антропогенно-трансформированных ландшафтов в бассейне Байкала».

<sup>2</sup> Латинские названия растений приведены по данным «The Global Biodiversity Information Facility» (2020).

2240 км. С севера на юг (между 52° и 40° 50' с.ш.) расстояние достигает 1200 км, но пространство, занятое абрикосом сибирским, на таком большом протяжении невелико и составляет не более десятой части всей площади (Камелин, 1994).

Таким образом, основная часть ареала абрикоса сибирского сосредоточена в областях с резко континентальным климатом с большими амплитудами температур и малым количеством осадков (Бухарова, 2007). Абрикосники в ранге особой формации выделяются только в подтипе кустарниковых степей, которые были подробно охарактеризованы Р.В. Камелиным (1994). Во всех остальных случаях абрикос сибирский проявляет себя как содоминант или как характерный вид кустарникового яруса в лесах и в ранге ассектатора – в травянистых сообществах степных формаций (Бухарова, 2007).

По своим экологическим свойствам *P. sibirica* является ксерофитом, олиготрофом, гелиофитом, несолеустойчивым видом, приуроченным к хорошо освещенным, преимущественно южным каменистым склонам гор (Флора СССР, 1941; Коропачинская, Встовская, 2002). Реже встречается на склонах западной, восточной, и единично – северной экспозиции (Екимова и др., 2007). В Забайкалье абрикос распространен на высотах 600-900, в Монголии – 660-1415, в Китае – 400-2500 м н.у.м. БС (Камелин, 1994; Бухарова, 2007; Flora of China, 2020).

*P. sibirica* на территории России внесен в региональные Красные книги Республики Бурятия (2013), Забайкальского (2017) и Приморского (2008) краев и носит статус редкого (3), уязвимого (2) и находящегося под угрозой исчезновения (1) вида соответственно.

На юго-западном рубеже ареала – в монгольской части бассейна р. Селенги – в последние годы отмечается расширение площадей, занятых кустарниковыми сообществами, в том числе из *P. sibirica*. Здесь на южной границе бореальных лесов вместо типичной схемы восстановления коренных насаждений через производные мелколиственные леса, характерной для сибирских лесов России, часто отмечается повсеместное замещение древостоев чистыми или смешанными зарослями ксерофитных, мезоксерофитных и ксеромезофитных кустарников (*Prunus pedunculata*, *P. sibirica*, *Spiraea aquilegifolia*, *Betula fruticosa*, *Dasiphora fruticosa* и др.), либо на месте леса образуется степь. Современное состояние кустарниковых сообществ и динамика расширения занятых ими площадей в Монголии позволяют считать их достаточно устойчивыми ценозами и подтверждают необратимость этого процесса (Слемнев и др., 2005; Бажа и др., 2018, 2019). В связи с этим возникла необходимость проведения детальных исследований по оценке ценотической роли *Prunus sibirica*, выявлению эколого-биологических особенностей его распространения, а также определению физиологических адаптаций этого вида к условиям произрастания на южной границе бореальных лесов.

### Объекты и методы исследования

Изучение постлесных сукцессий, в которых главную роль играет *Prunus sibirica*, проводилось на модельном полигоне (МП) «Шамар–Дзун–Бурэн» и ключевых участках (КУ) «Шамар» и «Дзэлтэр», расположенных в приграничном с Россией Селенгинском аймаке (области) Монголии. По своему положению в системе ландшафтного районирования эта территория принадлежит к Селенгинско-Орхонской котловинно-среднегорной и Джидинско-Хамар-Дабанской горно-таежной и котловинной провинциям Южно-Сибирско-Хангай-Хэнтэйской горной области.

Климат семиаридный, умеренно холодный. Среднегодовая температура составляет -0.5°C. Средняя температура января равна -23.4°C, июля – 19.9°C. Годовое среднемноголетнее количество осадков составляет 321 мм, причем более 80% их выпадает летом.

В почвенно-геоботаническом отношении здесь распространены комплексы, характерные для лесостепных ландшафтов. На МП «Шамар–Дзун–Бурэн» это равнинно-предгорные разнотравно-дерновинные степи; кустарниковые заросли из абрикоса сибирского по склонам южной экспозиции (ЮЭ) по сосновому редколесью, а также комплекс коренных (сосновых) и производных (березовых и осиновых) лесов на склонах низкогорных хребтов северной экспозиции (СЭ). Разнообразие почв представлено каштановыми, светлогумусово-аккумулятивно-карбонатными и светлогумусовыми почвами. На долинных ландшафтах песчаных террас с бугристо-грядовым рельефом произрастают сосновые леса на псаммоземах гумусовых и светлогумусовых почвах. На ключевом участке «Дзэлтэр» распространены горные и горно-долинные лиственничники, вторичные мелколиственные леса и луговые степи. Разнообразие почв этого участка представлено серогумусовыми, светлогумусовыми почвами и литоземами. Основными факторами нарушенности лесных экосистем, являются систематические рубки, пожары и неконтролируемый выпас скота.

Для определения характера и направленности сукцессионных смен использовались стандартные лесоводственные и геоботанические методы (Андреева и др., 2002). Современное состояние сообществ анализировалось на основе сравнения флористического состава, обилия, состояния и жизненности входящих в них видов. Полные геоботанические описания в лесах и зарослях кустарников составлялись на пробных площадях размером 100 м<sup>2</sup>. Таксационные измерения включали промеры высоты и диаметров стволов у деревьев и высоты и диаметров кроны и числа стволиков у кустарников. Для оценки надземной фитомассы кустарников отбирались модельные особи из 5 размерных групп. Срезанную фитомассу высушивали до абсолютно сухого состояния при 105°C и взвешивали. На всех таксационных площадках проводились исследования почвенного покрова методом закладки и описания разрезов глубиной до 1 м и более. Морфологическое описание почвенных профилей, определение органического углерода, гранулометрический состав выполняли с использованием руководств (Агрохимические ..., 1985; Корнблум и др., 1982). Почвы идентифицировали по диагностическим критериям, используемым в «Полевом определителе почв России» (2008). Сравнение условий почвенного увлажнения было осуществлено на трансектах, включающих степные и лесные типы растительности на разных гипсометрических уровнях.

Для выявления физиологических механизмов адаптации *P. sibirica* к условиям произрастания проводились исследования функциональных параметров вида в 6 кустарниковых сообществах, расположенных в разных экологических условиях. В каждом сообществе с 20 кустов отбирали по 10 полностью развитых, неповрежденных листьев из среднего листового яруса с южной стороны кроны для определения площади, формы, толщины и плотности листовой пластинки. Свежесобранные листья фотографировали и определяли их площадь (A) и периметр (P) с помощью системы анализа изображений Simagis Mesoplant (ООО «СИАМС», Россия). У этих же листьев измеряли толщину пластинки с помощью цифрового микрометра (Mitutoyo, Япония). Удельную поверхностную плотность листовой пластинки (LMA, leaf mass area, мг/дм<sup>2</sup>) рассчитывали путем деления сухого веса листьев на их площадь. Коэффициент формы листа определяли с помощью безразмерного отношения  $K_{2d}=P^2/A$ . Интенсивность фотосинтеза ( $A_{max}$ , мкмоль/м<sup>2</sup>·с) и транспирации ( $E_{max}$ , ммоль/м<sup>2</sup>·с) измеряли в каждом сообществе у 5 кустов с помощью системы газоанализа Li-6400xt (Li-COR, США) при температуре 24°C, освещении 1500 мкмоль/м<sup>2</sup>·с и при естественной концентрации CO<sub>2</sub>. Эффективность использования воды рассчитывали, используя максимальные значения интенсивности фотосинтеза и транспирации по формуле  $WUE=A_{max}/E_{max}$ . Определение содержания фотосинтетических пигментов – хлорофиллов и каротиноидов – проводили в 5 повторностях путем экстракции 80% ацетоном и измерения оптической плотности на спектрофотометре Odyssey DR/2500 (HACH, США). Зная площадь листовых высеков, рассчитывали содержание пигментов в единице площади листа, затем, используя параметр LMA, пересчитывали содержание хлорофиллов на единицу сухого веса листа.

### Результаты и их обсуждение

На территории КУ «Шамар» абрикос сибирский входит в состав как лесных, так и степных сообществ. В лесном типе растительности это ассоциации сосняков редкостойных с пологом из *Prunus sibirica* и ильмовники стоповидноосоковые с участием *P. sibirica*. Сосновые леса с абрикосом занимают нижние части лесного пояса и лесостепи. Формация представлена двумя группами ассоциаций: остепненными редкостойными сосняками и остепненными сосняками с участием *Ulmus pumila*. Сосняки остепненные редкостойные (SH16-49, SH16-14, SH16-57, SH16-58, SHZ3-18) формируют на больших пространствах разнообразные сообщества саванноидного облика на серогумусовых почвах предгорий отрогов хребта Дуланхан на высотах 767-865 м (табл. 1). Средняя высота деревьев – 12 м, диаметр ствола – 25 см, сомкнутость крон – 0.1, высота прикрепления крон – 1.7 м, что свидетельствует о благоприятном световом режиме. Есть следы старого низового пожара. Хорошо сомкнутый полог образует *P. sibirica* (18-45%), высота этого кустарника в среднем достигает 132 см (нередко до 2 м), среднее расстояние между экземплярами – 2-4 м. Выявлено семенное возобновление абрикоса. Из других кустарников отмечены *Caragana pygmaea* (1%), *Ribes diacanthum* (2%), *Dasiphora fruticosa* (16%). Хотя кустарники формируют слой опада мощностью около 1.5 см, это не мешает возобновлению сосны. Общее проективное покрытие травяного яруса колеблется от 29 до 71% (табл. 1). Мохово-лишайниковый ярус отсутствует. Характерно наличие плотнoderновинной осоки *Carex pediformis* (3-37%). Разнотравье слагают степные ксерофиты: *Lespedeza juncea*, *Pulsatilla turczaninowii*, *Serratula centauroides*, *Thalictrum squarrosum* и другие. В целом, видовое разнообразие

невелико: 19-32 вида на 100 м<sup>2</sup>. Эти сообщества в основном являются средне нарушенными. Серогумусовые почвы этих участков имеют супесчаный гранулометрический состав, слабокислую реакцию среды до глубины 60 см, ниже – слабощелочную, содержание гумуса среднее.

Сосняки остепненные с участием *Ulmus pumila* представлены только одной ассоциацией (SH16-6), приуроченной к южному коренному берегу Селенги, сильно расчлененному холмогорью на высоте 735 м (табл. 1). Молодые особи *Pinus sylvestris* растут небольшими группами, кроны их слабо сомкнуты, высота – 5-8 м, диаметр ствола – 10 см (до 22). *U. pumila* не формирует древостой как таковой, молодые особи высотой около 30 см присутствует лишь в травяном ярусе. *P. sibirica* образует довольно густые заросли с расстоянием между особями 1-2 м. Высота кустарников достигает 150 см, проективное покрытие равно 55%. В сообществе присутствует *Ribes diacanthum* (10%). Общее проективное покрытие травяного яруса – 40%. К диагностическим видам здесь можно отнести *Cleistogenes squarrosa* (0.5%), также есть другие злаки (*Bromus inermis*, *Agropyron cristatum*, *Stipa krylovii*, *Poa attenuata*, *Achnatherum sibiricum*) и осоки (*Carex pediformis*, *C. korshinskyi*). Роль осоки стоповидной значительна (17%). Немного более гумидные условия изменяют и видовой состав трав, где появляются *Polygonatum odoratum* (0.5%), *Rubia cordifolia* (0.2%), *Artemisia palustris* (0.2%) и другие. Сообщество сильно нарушено.

**Таблица 1.** Характеристика растительных сообществ с *Prunus sibirica*.

| Индекс/<br>высота,<br>м | Координаты                                | Сообщество                                                                                         | Проективное<br>покрытие<br>травяного яруса /<br>доминанты                                                 | Фитоценоотические и<br>таксационные<br>показатели<br><i>P. sibirica</i> |      |      |       |       |
|-------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|
|                         |                                           |                                                                                                    |                                                                                                           | a                                                                       | b    | c    | d     | e     |
| 1                       | 2                                         | 3                                                                                                  | 4                                                                                                         | 5                                                                       | 6    | 7    | 8     | 9     |
| Sh16-6/<br>735          | 50° 04' 27.7" с.ш.<br>105° 57' 01.5" в.д. | Заросли <i>P. sibirica</i> с<br>ковыльно-разнотравно-<br>луговой степью и<br>редкими соснами       | 39% / <i>Carex<br/>pediformis</i> ,<br><i>Veronica incana</i>                                             | 55                                                                      | 12.4 | 2500 | 80.6  | 81.6  |
| Sh16-<br>49/ 818        | 50° 02' 11.1" с.ш.<br>106° 16' 05.5" в.д. | Сосняк володушково-<br>василистниково-<br>осоковый с <i>P. sibirica</i>                            | 71% / <i>C. pediformis</i> ,<br><i>Thalictrum<br/>squarrosum</i> ,<br><i>Polygonum<br/>divaricatum</i>    | 45                                                                      | 18   | 1375 | 90.2  | 89.7  |
| Sh16-<br>14/ 767        | 50° 01' 14.4" с.ш.<br>106° 13' 21.5" в.д. | Редкостойный сосняк с<br>пологом из <i>P. sibirica</i><br>злаково-разнотравно-<br>осоковый         | 50% / <i>C. pediformis</i> ,<br><i>C. korshinskyi</i> ,<br><i>P. divaricatum</i> ,<br><i>Vicia amoena</i> | 27                                                                      | 32.5 | 975  | 131.8 | 172.5 |
| Sh16-<br>57/ 838        | 49° 57' 52.9" с.ш.<br>106° 19' 28.4" в.д. | Абрикосники<br>разнотравно-осоковые                                                                | 59% / <i>C. pediformis</i> ,<br><i>Lespedeza juncea</i> ,<br><i>Pulsatilla<br/>turczaninovii</i>          | 45                                                                      | 46.4 | 5500 | 88.7  | 90.9  |
| Sh16-<br>58/ 865        | 49° 57' 54.3" с.ш.<br>106° 19' 35.0" в.д. | Мелкодерновинно-<br>злаково-осоково-<br>разнотравное<br>петрофитное с <i>P. sibirica</i>           | 29% / <i>Pulsatilla<br/>turczaninovii</i> ,<br><i>Potentilla acaulis</i> ,<br><i>Filifolium sibiricum</i> | 25                                                                      | –    | –    | –     | –     |
| SHZ3-<br>18/<br>824     | 50° 02' 06" с.ш.<br>106° 15' 21" в.д.     | Абрикосник с<br>одиночными соснами                                                                 | Нет данных                                                                                                | 18                                                                      | 23   | 650  | 113.3 | 150.4 |
| Sh16-<br>15/ 749        | 50° 01' 04.5" с.ш.<br>106° 13' 14.5" в.д. | Злаково-разнотравная<br>луговая степь в<br>сочетании с <i>P. sibirica</i><br>и <i>Ulmus pumila</i> | 70% / <i>Agrimonia<br/>pilosa</i> , <i>Bromopsis<br/>inermis</i> , <i>Vicia<br/>amoena</i>                | 1                                                                       | –    | –    | –     | –     |

## Продолжение таблицы 1.

| 1             | 2                                         | 3                                                                                                  | 4                                                                                                           | 5  | 6     | 7    | 8     | 9     |
|---------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|------|-------|-------|
| Sh16-16/ 779  | 50° 01' 59.3" с.ш.<br>106° 12' 18.7" в.д. | Разнотравно-осоковая луговая степь с <i>P. sibirica</i>                                            | 65% / <i>C. korshinskyi</i> ,<br><i>C. pediformis</i> , <i>Vicia amoena</i> , <i>Lespedeza juncea</i>       | 10 | –     | –    | –     | –     |
| Sh16-13/ 753  | 50° 01' 07.4" с.ш.<br>106° 13' 14.3" в.д. | Злаково-разнотравно-осоковая степь с <i>P. sibirica</i>                                            | 36% / <i>C. pediformis</i> ,<br><i>Veronica incana</i> ,<br><i>Polygonum divaricatum</i>                    | 52 | 50.8  | 3600 | 116.1 | 123.6 |
| Sh16-17/ 734  | 50° 03' 19.5" с.ш.<br>106° 11' 27.4" в.д. | Злаково-разнотравно-осоковая степь с <i>P. sibirica</i>                                            | 69% / <i>Lespedeza juncea</i> , <i>Veronica incana</i> , <i>Poa attenuata</i>                               | 13 | 12.5  | 1350 | 92.6  | 85.1  |
| Sh16-22/ 925  | 50° 01' 10.1" с.ш.<br>106° 16' 20.5" в.д. | Злаково-разнотравно-осоковая степь с <i>P. sibirica</i>                                            | 51% / <i>Artemisia sacrorum</i> ,<br><i>C. pediformis</i> ,<br><i>C. korshinskyi</i>                        | 4  | –     | –    | –     | –     |
| Sh16-48/ 835  | 50° 02' 07.9" с.ш.<br>106° 15' 19.9" в.д. | Абрикосники луково-разнотравно-осоковые                                                            | 45% / <i>C. pediformis</i> ,<br><i>Allium senescens</i> ,<br><i>Lespedeza juncea</i>                        | 54 | 131.7 | 2800 | 100.7 | 131.7 |
| SHM -4/ 896   | 50° 02' 00.4" с.ш.<br>106° 15' 35.5" в.д. | Разнотравно-дерновиннозлаковая степь в сочетании с зарослями <i>P. sibirica</i>                    | 39% / <i>Poa attenuata</i> ,<br><i>Filifolium sibiricum</i> ,<br><i>Pulsatilla turczaninovii</i>            | 1  | –     | –    | –     | –     |
| Sh16-14a/ 859 | 50° 01' 26.4" с.ш.<br>106° 13' 50.0" в.д. | Разнотравно-мятликово-нителестниковая степь с <i>P. sibirica</i>                                   | 46% / <i>Agrimonia pilosa</i> , <i>Filifolium sibiricum</i> , <i>Poa attenuata</i>                          | 20 | 42    | 5100 | 56.1  | 56.6  |
| SHM-5/ 833    | 50° 02' 02.2" с.ш.<br>106° 15' 22.6" в.д. | Злаково-разнотравно-осоковая степь с зарослями <i>P. sibirica</i> и подростом <i>P. sylvestris</i> | 41% / <i>Pulsatilla turczaninovii</i> ,<br><i>Lespedeza juncea</i> ,<br><i>Thalictrum squarrosum</i>        | 57 | 60.8  | 2300 | 114.1 | 161.8 |
| Sh16-14b/ 830 | 50° 01' 24.0" с.ш.<br>106° 13' 44.7" в.д. | Абрикосник по горельнику                                                                           | Нет данных                                                                                                  | 51 | 77.3  | 3100 | 91.6  | 113.6 |
| D0-19/ 862    | 50.26154° с.ш.<br>104.84782° в.д.         | Абрикосник леспедециевый                                                                           | 62% / <i>Lespedeza juncea</i> , <i>L. davurica</i> ,<br><i>Artemisia gmelinii</i> ,<br><i>C. lanceolata</i> | 49 | 56.4  | 3300 | 129.7 | 121.2 |

**Примечания к таблице 1:** а – проективное покрытие, %; б – надземная фитомасса, ц/га; с – численность на 1 га; д – средняя высота, см; е – средний диаметр, см.

Мелколиственные леса с абрикосом представлены только ильмовой формацией. Ильмовники остепненные (SH16-15, SH16-16) распространены по днищам ложбин стока и коренным высоким берегам р. Орхон (749-779 м). Ильмы слабо сомкнуты, одиночные деревья сочетаются с луговой степью и зарослями *P. sibirica* (1-10%). Злаки, играющие заметную роль, в основном синантропного характера: *Bromus inermis* (3.5-10%) и *Agropyron cristatum* (0.5-2.5%), есть осоки *C. korshinskyi* (30%) и *C. pediformis* (5%). Среди разнотравья также наблюдаются индикаторы антропогенного пресса: *Agrimonia pilosa* (20%), *Thermopsis lanceolata* (5%), *Sibbaldianthe bifurca* subsp. *bifurca* (0.2%), *Potentilla multifida* (0.5-4%; табл. 1). Сообщества являются сильно нарушенными.

В степном типе растительности абрикос сибирский входит в состав настоящих крыловоковыльно-мелкодерновиннозлаковых степей (SH16-22, SH16-14а, SHM-4, SH16-17),

распространенных в низкогорьях на высотах 734-925 м н.у.м. БС (табл. 1). Они произрастают на светлогумусовых аккумулятивно-карбонатных почвах. Проективное покрытие кустарникового яруса составляет 1-20%. В возрастной структуре абрикоса на участке SH16-14a большая часть представлена подростом, что объясняет низкие значения его проективного покрытия и надземной фитомассы при высокой численности (табл. 1). Видовая насыщенность равна 31-49 на 100 м<sup>2</sup>. Проективное покрытие травяного яруса – 39-51%. Доминантами и содоминантами являются *Artemisia gmelinii* (до 15%), *Poa attenuata* (5-10%), *Carex pediformis* (10%), *Filifolium sibiricum* (6-15%), *Agrimonia pilosa* (20%) и другие. Светлогумусовые аккумулятивно-карбонатные почвы здесь характеризуются песчаным гранулометрическим составом верхнего (0-34 см) слоя, легкосуглинистым – нижних горизонтов (BCA, Cca), имеют слабощелочную реакцию среды (7.7-8.1), высокое содержание CaCO<sub>3</sub> в карбонатном горизонте, малогумусные.

Абрикос сибирский выступает в роли доминанта и содоминанта в степных реликтовых кустарниковых сообществах (SH16-13, SH16-48) на крутых склонах и предгорьях ЮЭ и ЗЭ на высотах 753-835 м н.у.м. БС (табл. 1). Проективное покрытие абрикоса составляет 52-54%, численность достигает 3600 кустов на 1 га. Средняя высота кроны – 116 см, диаметр – 124 см. Видовая насыщенность низкая (22-31 вида на 100 м<sup>2</sup>). Проективное покрытие травяного яруса – 36-45%, где преобладают *Carex pediformis* (25%), *Veronica incana* (6%), *Polygonum divaricatum* (4%). Степные сообщества с участием абрикоса и кустарниковые абрикосовые сообщества являются средне нарушенными.

Кустарниковые заросли из *P. sibirica* иногда маркируют остатки лесных экосистем. Низкогорная и пологоволнистая местности на юго-востоке и юго-западе КУ «Шамар» занята некогда горевшим и теперь распадающимся сосновым лесом, но здесь происходит не разрастание осины и березы, а фиксируется развитие абрикосовых зарослей на значительных территориях. При этом установлено расширение площадей, занятых разновозрастными сообществами абрикоса. Так, в средней и верхней частях склонов СЗЭ и ЗЭ на высотах 830-833 м н.у.м. БС уже сформировались абрикосники мелкодерновиннозлаково-стоповидноосоковые с редкими соснами (SHM-5, Sh16-14b) на светлогумусовых супесчаных почвах (табл. 1). Средняя высота сосен составила 0.7 м, диаметр ствола – 2.1 см. Полнота древостоя очень низкая – 0.1. Возобновление сосны практически не происходит. Проективное покрытие абрикоса составило 51-57%, численность – 2300-3100 кустов на 1 га. Средняя высота кустов достигала 114 см, диаметр – 161 см. Из других кустарников присутствует *Rosa davurica*. Проективное покрытие травостоя – 40%. Заметную роль в структуре травостоя играют осоки *Carex pediformis* (5%) и *C. korshinskyi* (4%), а также *Lespedeza juncea* (5%), *Pulsatilla turczaninowii* (5%), *Thalictrum squarrosum* (5%). Светлогумусовая почва участка SHM-5 – с супесчаным гранулометрическим составом, нейтральной реакцией среды, отсутствием карбонатов, средним содержанием гумуса с содержанием более 20% бурых гуминовых кислот. Эта подвижная фракция указывает на достаточно активно происходящие в почвах процессы гумусообразования со слабо выраженным лесным трендом.

На КУ «Дзэлтэр» выявлено, что все сильно каменистые южные склоны горного массива Дэлгэц-Уул заняты густыми зарослями *P. sibirica*. Так, в абрикоснике леспедециевом на серогумусовых органо-аккумулятивных почвах супесчаного гранулометрического состава (D0-19) проективное покрытие кустарника составило 49% (табл. 1). Размеры кроны абрикоса нередко превышали 2 м в высоту и в диаметре. Из других кустарников единично отмечены *Spiraea aquilegifolia* и *Ribes diacanthum*. Количество видов – 34. Проективное покрытие травяного яруса – 62%, его слагают *Lespedeza juncea* (30%), *L. davurica* (10%), *Artemisia gmelinii* (3%), *Carex lanceolata* (3%). Сообщество является средне нарушенным.

Детальное рассмотрение условий увлажнения в сообществах коренных сосновых лесов, вторичных мелколиственных лесов, степей, а также в кустарниковых зарослях из абрикоса сибирского, замещающих сосновые леса на КУ «Шамар» показало (табл. 2), что наименьший запас доступной влаги, вплоть до полного его исчезновения, был в степном сообществе с абрикосом, произрастающем на светлогумусовых аккумулятивно-карбонатных песчаных (SHM-4) и в абрикоснике на месте сгоревшего соснового леса на светлогумусовых супесчаных почвах (SHM-5). Низкий запас продуктивной влаги (5-10 мм) в 0-70 и 0-100 см слоях в конце июля – начале августа 2014 и 2015 гг. отмечался в березняках и осинниках, произрастающих на светлогумусовых ожелезненных супесчаных почвах (SHM-9, SHM-10). Почвы под сообществами сосновых лесов отличались хотя и

незначительным, но все же повышенным содержанием продуктивной влаги, которое в псаммоземах гумусовых (SHM-3) и светлогумусовых (SHM-1) почвах составило 26-36 мм. Приведенные данные подтверждают, что в настоящее время отсутствуют условия для возобновления хвойных лесов в густых абрикосниках, вследствие чего идет постепенное вытеснение сосны более адаптированным к аридизации климата абрикосом.

**Таблица 2.** Продуктивный запас почвенной влаги (мм) на ключевом участке «Шамар».

| Глубина, см | SHM-1<br>50° 04' 14.8" с.ш.,<br>106° 11' 1.5" в.д.,<br>676 м н.у.м. БС | SHM-3<br>50° 04' 12.4" с.ш.,<br>106° 11' 44.7" в.д.,<br>68 м н.у.м. БС 4 м | SHM-9<br>50° 02' 50.5" с.ш.,<br>106° 14' 4.0" в.д.,<br>756 м н.у.м. БС     | SHM-10<br>50° 02' 51.8" с.ш.,<br>106° 14' 10.2" в.д.,<br>758 м н.у.м. БС   | SHM-4<br>50° 02' 00.4" с.ш.,<br>106° 15' 35.5" в.д.,<br>896 м н.у.м. БС                                        | SHM-5<br>50° 02' 02.2" с.ш.,<br>106° 15' 22.6" в.д.,<br>833 м н.у.м. БС |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|             | Сосновый лес                                                           | Сосновый редкостойный остепненный лес                                      | Березовый лес                                                              | Осинник                                                                    | Разнотравно-злаковая степь в сочетании с абрикосом                                                             | Абрикосник на месте соснового леса                                      |
|             | Светлогумусовая супесчаная почва, отдел органо-аккумулятивный          | Псаммозем гумусовый, отдел слабо-развитых почв                             | Светлогумусовая ожелезненная супесчаная почва, отдел органо-аккумулятивный | Светлогумусовая ожелезненная супесчаная почва, отдел органо-аккумулятивный | Светлогумусовая аккумулятивно-карбонатная песчаная почва, отдел светлогумусовых аккумулятивно-карбонатных почв | Светлогумусовая супесчаная почва, отдел органо-аккумулятивный           |
| 0-10        | 9.90                                                                   | 9.50                                                                       | 5.60                                                                       | 3.90                                                                       | 0.60                                                                                                           | 0.0                                                                     |
| 10-20       | 5.10                                                                   | 6.70                                                                       | 3.00                                                                       | 0.90                                                                       | 0.0                                                                                                            | 0.0                                                                     |
| 20-30       | 4.00                                                                   | 3.50                                                                       | 0.0                                                                        | 0.0                                                                        | 0.0                                                                                                            | 0.0                                                                     |
|             | $\Sigma 19.0$                                                          | $\Sigma 19.7$                                                              | $\Sigma 8.6$                                                               | $\Sigma 4.8$                                                               | $\Sigma 0.60$                                                                                                  | $\Sigma 0.00$                                                           |
| 30-40       | 3.00                                                                   | 2.90                                                                       | 1.30                                                                       | 1.70                                                                       | 5.70                                                                                                           | 0.0                                                                     |
| 40-50       | 2.40                                                                   | 3.60                                                                       | 1.40                                                                       | 2.20                                                                       | 16.70                                                                                                          | 0.90                                                                    |
| 50-60       | 2.90                                                                   | –                                                                          | 0.0                                                                        | 2.30                                                                       | –                                                                                                              | 0.50                                                                    |
|             | $\Sigma 27.3$                                                          | $\Sigma 26.20$                                                             | $\Sigma 11.30$                                                             | $\Sigma 11.00$                                                             | $\Sigma 23.00$                                                                                                 | $\Sigma 1.4$                                                            |
| 60-70       | 1.90                                                                   |                                                                            |                                                                            |                                                                            |                                                                                                                | 0.60                                                                    |
| 70-80       | 1.80                                                                   |                                                                            |                                                                            |                                                                            |                                                                                                                | 1.40                                                                    |
| 80-90       | 2.60                                                                   |                                                                            |                                                                            |                                                                            |                                                                                                                | 0.0                                                                     |
| 90-100      | 3.20                                                                   |                                                                            |                                                                            |                                                                            |                                                                                                                | 0.0                                                                     |
|             | $\Sigma 36.80$                                                         |                                                                            |                                                                            |                                                                            |                                                                                                                | $\Sigma 3.40$                                                           |

Поскольку пожары на КУ «Шамар» не редки, было выявлено, что после сильного повреждения пожаром (когда крона куста выгорает полностью до корневой шейки) за счет активной вегетации побегов возобновления от корневой шейки абрикос сибирский целиком восстанавливает крону за 4-5 лет и начинает обильно плодоносить (в среднем 400 плодов на особь).

Известно, что надземные органы абрикоса сибирского содержат токсичные вещества (Куваев, Блинова, 1961). В семенах содержится до 0.18% амигдалина, распадающегося с образованием

синильной кислоты (Шретер, 1975). Однако химический состав листьев абрикоса сибирского ранее не исследовался. В связи с этим нами были отобраны образцы растения для проведения химического анализа<sup>3</sup>. Было обнаружено довольно большое содержание алкалоидов в листьях (0.44%), а также присутствие танидов. Благодаря этому кустарник является несъедобным для пастбищных животных, но в то же время это делает его удобным объектом для изучения влияния условий среды на функциональные параметры и продуктивность кустарников.

*Prunus sibirica* достигает своего биологического и экологического оптимума на КУ «Шамар» в верхней половине склонов ЮЭ и ЗЭ (Sh16-13, Sh16-48). Здесь он формирует хорошо развитую крону, достигает в высоту 2.2 м, а в диаметре – 3.1 м и обильно плодоносит. Отмечена значительная численность – 2800-3600 кустов на 1 га и одни из самых высоких значений проективного покрытия (52-54%) и надземной фитомассы (50.8-131.7 ц/га). В долинах рек Эгийн-Гол и Дзэлтэр подобные абрикосники распространены на высотах 709-1150 м н.у.м. БС на каменистых склонах ЮЭ в лощинах и гребнях с осыпями, на курумниках, отвесных останцах у вершин. Все они были исследованы нами в 2004-2019 гг. Проективное покрытие *P. sibirica* достигает здесь 30-60%, высота кустов – до 2.5 м. Принимая во внимание исключительно хорошее развитие абрикоса и его обилие, мы предполагаем, что эти сообщества могут служить рефугиумами, из которых происходит распространение *P. sibirica* в сосновые и лиственничные леса, нарушенные пожарами и вырубками.

Анализ функциональных параметров растений показал, что важным фактором, влияющим на функциональное состояние абрикоса сибирского, являются экотопические условия произрастания. Нами исследованы функциональные параметры кустов абрикоса в трех типах экотопических условий: 1) в остепненных редкостойных сосняках (SH16-49, SH16-14), 2) в степных сообществах в сочетании с зарослями абрикоса (SHM-4) и в абрикосниках, сформировавшихся на месте коренных сосновых лесов (SHM-5), 3) в степных реликтовых кустарниковых сообществах (SH16-13, SH16-48; рис.).

Результаты исследований показали существенные различия между степными и лесными экземплярами абрикоса, прежде всего по структуре листового аппарата. Степные растения отличались более высокими значениями сухого веса единицы площади листа (LMA) и большей плотностью сложения листовых тканей (LD) по сравнению с растениями из редкостойных сосновых лесов. Подобные различия были найдены ранее у *Caragana bungei*, произрастающей в открытых условиях и под пологом леса (Иванов и др., 2016). Особенно сильные различия обнаружены по форме листьев. Степные кустарники (SHM-4) имели более сложные по форме листья с максимально вытянутой остроконечной верхушкой, что количественно выражалось в высоких значениях безразмерного коэффициента формы ( $K_{2d}$ ). Кустарники из второй группы экотопов (SHM-5) имели промежуточные значения параметров. По плотности листьев они приближались к кустам степных реликтовых сообществ, в то время как по форме листьев – к лесным особям (рис.). Учитывая, что наибольшая численность и продуктивность абрикоса, как и максимальные значения LMA, LD и  $K_{2d}$ , характерны для условий реликтовых степных участков, то полученные результаты свидетельствуют о том, что абрикос хорошо адаптирован к умеренному дефициту влаги и высокой температуре открытых степных участков. Мы не нашли различий между кустами из разных экотопов ни по площади листовой пластинки, ни по толщине листа, а также по содержанию пигментов в единице массы и площади листа. В то же время высокий уровень варьирования значений между изученными сообществами по этим параметрам, особенно по содержанию фотосинтетических пигментов, свидетельствует о наличии других важных факторов, от которых могут зависеть данные показатели. Например, это может быть высота местоположения над уровнем моря, обуславливающая уровень инсоляции, спектральный состав света, температуру и относительную влажность воздуха. Данный вопрос требует дальнейших исследований этого вида.

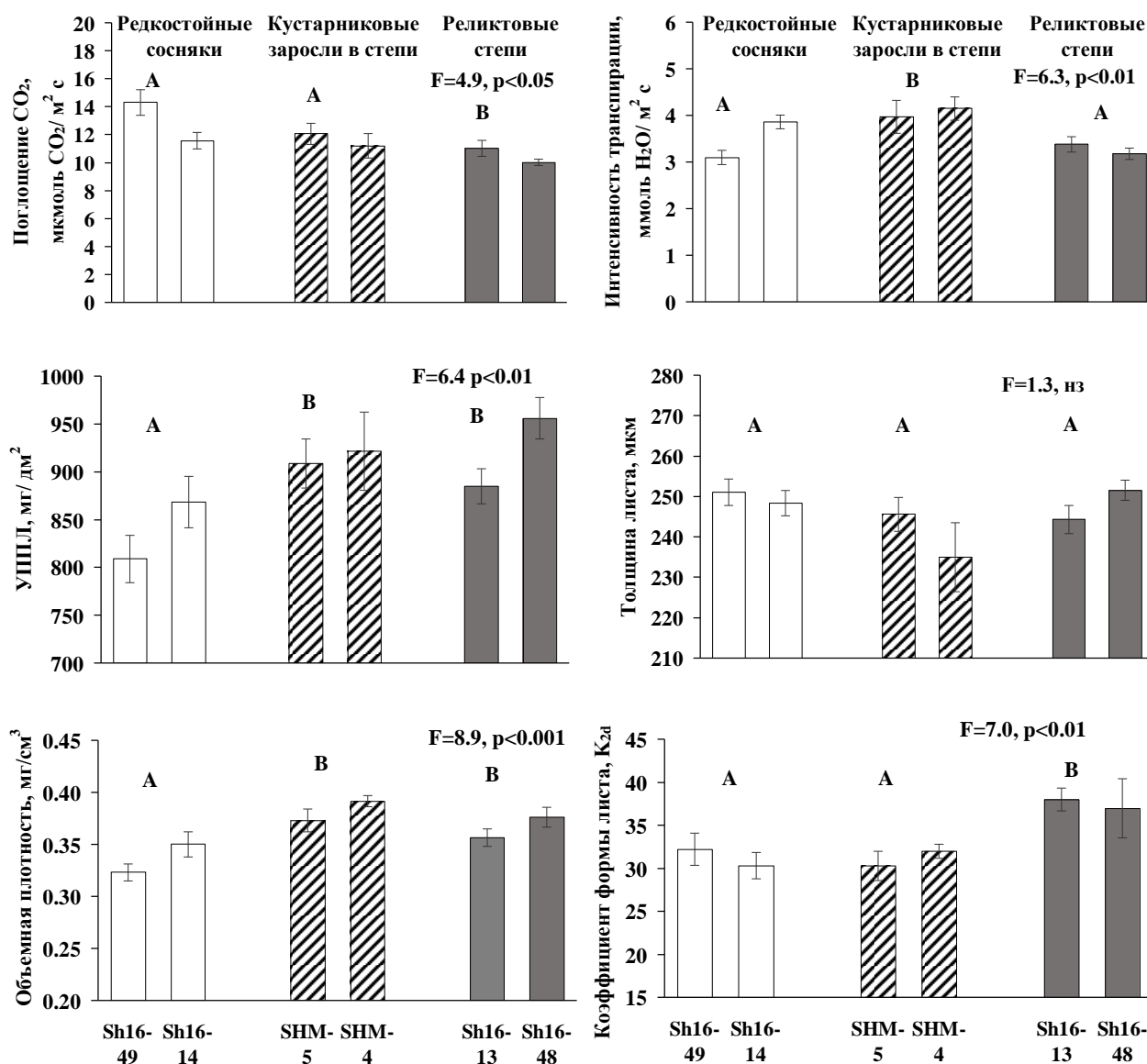
В наших исследованиях экотопические условия меньше влияли на интенсивность фотосинтеза и транспирации, чем на структурные параметры листьев. Интенсивность фотосинтеза составляла 11-12 мкмоль/м<sup>2</sup>·с, уровень транспирационных потерь 3-4 ммоль/м<sup>2</sup>·с, а эффективность использования воды 3-4 мкмоль СО<sub>2</sub>/ммоль·Н<sub>2</sub>О. Фотосинтетическая способность кустов абрикоса мало зависела от экотопических условий, что говорит о наличии механизмов регуляции фотосинтетической функции, необходимых для акклимации растений данного вида.

<sup>3</sup> Химический анализ проведен Т.П. Анцуповой и Э.Б. Битуевой в Восточно-Сибирском государственном университете технологий и управления, за что авторы выражают глубокую благодарность.



Полученные данные свидетельствуют о том, что адаптация абрикоса к условиям произрастания происходит путем изменения структурных параметров листьев. Подобные результаты о влиянии структурных показателей листьев на фотосинтетическую способность растений получены нами также ранее для других видов кустарниковых и травянистых растений степных сообществ Монголии (Иванов и др., 2007, 2016). Варьирование структурных параметров листьев позволяет растениям поддерживать уровень фотосинтеза и транспирации на оптимальном уровне.

В результате наших исследований установлено, что функциональные параметры листьев (плотность и коэффициент формы листа) могут служить индикаторами оптимальных экологических условий для абрикоса. Вероятно, достижение критических значений этих параметров листьев при наступлении определенных экологических условий, является одним из факторов, ограничивающих распространение *Prunus sibirica* в данном регионе.



**Рис.** Функциональные показатели *Prunus sibirica*, произрастающего в разных экологических условиях. Номера сообществ приведены в соответствии с таблицей 2. Латинскими буквами обозначена значимость различий между экотопами ( $p < 0.05$ ), одинаковыми буквами – отсутствие значимых различий. Критерий Фишера дан при однофакторном дисперсионном анализе.

### Заключение

Проведенные исследования показали, что *Prunus sibirica* чаще всего выступает в роли доминанта и содоминанта в реликтовых кустарниковых сообществах степного и лесостепного пояса в южной части бассейна Селенги. О разнообразии формируемых абрикосом сибирским экосистем можно судить и по тому, что этот вид входит в состав 13 из 43 природно-антропогенных экосистем КУ «Шамар» (Ecosystems of Mongolia, 2019). Эти сообщества в основном характеризуются сильной и средней степенью нарушенности. Проективное покрытие кустарникового яруса из *P. sibirica* здесь варьирует в основном от 20 до 57%. Следовательно, усиление антропогенного давления на ландшафты способствует усилению ценотической роли данного вида в сообществах.

Многолетние исследования на КУ «Шамар» выявили достаточно четкий тренд в сукцессионной смене сосновых лесов кустарниковыми формациями, представленными сообществами *P. sibirica*. Практически все мезозкотопы на мегасклоне ЮЭ, ориентированные в западном и восточном направлениях, в настоящее время уже полностью заняты крупнокустовыми сообществами с высоким (до 40-60%) проективным покрытием, что по площади составляет 24% территории ключевого участка (Ecosystems of Mongolia, 2019).

Дополнительным, но очень важным показателем прогрессирующего расширения площадей, занятых абрикосниками, служит внедрение и успешное их развитие в лесных сообществах на склонах СЭ. Таким образом, происходит не расширение ареала абрикоса сибирского, а расширение занятых этим видом площадей внутри ареала. Этому способствует, как минимум, два обстоятельства. Во-первых, сокращение занятых лесом территорий вследствие пожаров, вырубок и выпаса скота; во-вторых, устойчивость абрикоса к пирогенному фактору и поеданию скотом. Кроме того, его важным адаптивным свойством является способность успешно восстанавливать надземные части после пожаров, которые на примере КУ «Шамар», происходили с интервалом 5-8 лет. Наконец, указанные физиологические особенности *P. sibirica* делают его более конкурентоспособным по сравнению с основной лесообразующей породой изучаемого региона – сосной обыкновенной.

Исследования физиологических параметров показали, что условия увлажнения влияют на параметры листьев абрикоса и, в целом, оказывают влияние на функциональное состояние растений и их продуктивность. На наш взгляд, функциональные параметры листьев, а именно плотность листовой пластинки и коэффициент формы листа, могут служить индикаторами адаптации *Prunus sibirica* к экотопическим условиям.

В итоге, наличие набора изученных эколого-биологических свойств позволяет *P. sibirica* осваивать новые местообитания и надолго удерживать освобождающиеся от леса территории, как минимум в границах своего ареала. Данных для суждений относительно его выхода за пределы своего ареала пока что недостаточно.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агрохимические методы исследования почв. 1975. М.: Наука. 656 с.
- Андреева Е.Н., Баккал И.Ю., Горшков В.В. 2002. Методы изучения лесных сообществ. СПб: НИИХимии СПбГУ. 240 с.
- Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Хадбаатар С. 2018. Трансформация наземных экосистем южной части бассейна Байкала // Труды Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ. М.: КМК. 402 с.
- Бажа С.Н., Басхаева Т.Г., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Дугаржав Ч. 2019. Основные пути обезлесения лесостепных ландшафтов на южной границе бореальных лесов в Монголии // Лесной вестник. Т. 23. № 2. С. 45-54.
- Бухарова Е.В. 2007. Абрикосники Селенгинского среднегорья: флористический состав, ценотическое разнообразие, охрана генофонда (Западное Забайкалье). Автореф. дисс. ... к.б.н. Улан-Удэ. 22 с.
- Екимова Н.В., Бажа С.Н., Дробышев Ю.И., Прищена А.В. 2007. Современное состояние популяций *Amygdalus pedunculata* (Pale) и *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. в Монголии и стратегия их выживания // Экосистемы Внутренней Азии: вопросы исследования и охраны. Сборник научных трудов. М.: Типография Россельхозакадемии. С. 162-170.
- Иванов Л.А., Иванова Л.А., Мигалина С.В., Юдина П.К., Дробышев Ю.И., Цэрэнханд Г., Цоож Ш., Гунин П.Д. 2016. Адаптация фотосинтетической функции пустынно-степного кустарника *Saragana bungei* Ledeb. к условиям лиственничного леса горных склонов Хангая в Монголии // Аридные экосистемы. Т. 22. № 3 (68). С. 63-75. [Ivanov L.A., Ivanova L.A., Migalina S.V., Yudina P.K., Drobyshchev Yu.I., Tserenkhand G., Tsoog S.,

- Gunin P.D.* 2016. Photosynthesis adaptation of the desert-steppe shrub *Caragana bungei* to larch forest conditions at mountainous slopes in Mongolian Khangai // *Arid Ecosystems*. 2016. Vol. 6. No. 3. P. 195-205.]
- Иванов Л.А., Иванова Л.А., Ронжина Д.А., Циглер Х., Дайгеле К., Гунин П.Д., Пьянков В.И.* 2007. Влияние межвидовой конкуренции на функциональные свойства растений в горностепных сообществах Гоби // *Экология*. № 3. С. 172-177.
- Камелин Р.В.* 1994. География и фитоценология *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. // *Растительные ресурсы*. Т. 30. Вып. 1-2. С. 3-26.
- Корнблюм Э.А., Михайлов И.С., Ногина Н.А., Таргульян В.О.* 1982. Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 55 с.
- Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н.* 2002. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео». 707 с.
- Красная книга Забайкальского края. Растения. 2017. Новосибирск: ООО «Дом мира». 384 с.
- Красная книга Приморского края. 2008. Владивосток: Апельсин. 688 с.
- Красная книга Республики Бурятия. 2013. Изд. 3-е, перераб. и доп. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 688 с.
- Куваев В.Д., Блинова К.Ф.* 1961. Предварительная химическая оценка лекарственных растений тибетской медицины, произрастающих в Забайкалье // *Вопросы фармакогнозии*. Л.: [Б.и.]. Вып. 1. С. 213-262.
- Пешкова Г.А.* 2001. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. Новосибирск: Наука. 192 с.
- Полевой определитель почв России. 2008. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 182 с.
- Решиков М.А.* 1958. Краткий очерк растительности Бурят-Монгольской АССР. Улан-Удэ: Бурят-Монгольское книжное издательство. 95 с.
- Слемнев Н.Н., Камелин Р.В., Гунин П.Д., Бажа С.Н.* 2005. Кустарниковые сообщества и их роль в сукцессионных процессах в лесостепной зоне Монголии // *Ботанический журнал*. Т. 90. № 4. С. 481-508.
- Флора СССР. 1941. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 674 с.
- Шретер А.И.* 1975. Лекарственная флора Советского Дальнего Востока. М.: Медицина. 327 с.
- Ecosystems of Mongolia. Atlas.* 2019. Moscow-Ulaanbaatar: KMK Scientific Press. 262 p.
- Flora of China.* 2020 [Электронный ресурс [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=2&taxon\\_id=200010634](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200010634) (дата обращения 14.01.2020)].
- The Plant List. 2013 [Электронный ресурс <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/rjp-13622> (дата обращения 14.01.2020)].
- The Global Biodiversity Information Facility. 2020 [Электронный ресурс <https://www.gbif.org/> (дата обращения 20.04.2020)].