

УДК 582.572  
ББК Е 592.71 Л11

**Ю. В. Никифорова**

ассистент, Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический  
университет им. Н. Г. Чернышевского (Чита, Россия),  
e-mail: Yu\_Nikiforova@mail.ru

**Анатомо-морфологическое строение  
*Asparagus brachyphyllus* Turcz. (*Liliaceae* Juss.) в Восточном Забайкалье<sup>1</sup>**

*Asparagus brachyphyllus* Turcz. – редкий вид, занесённый в «Красную книгу Российской Федерации» (2008) и в «Красную Книгу Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа» (2002). В России находится на границе ареала и произрастает только в Восточном Забайкалье. Изучено морфологическое строение *A. brachyphyllus*. Редукция листьев, наличие шиловидных кладодиев и многолетнего корневища являются признаками адаптации к засушливым условиям. Анатомическое строение кладодиев также выявляет ксероморфные признаки. Эпидермис покрыт слоем кутикулы, два ряда столбчатого мезофилла сложены плотно, без межклетников. Центральная часть кладодия представлена одревесневшей паренхимой. Эти признаки характеризуют *A. brachyphyllus* и как гликогалофит.

**Ключевые слова:** *Asparagus brachyphyllus*, морфология побегов, анатомия кладодия, ксерофит, гликогалофит.

**Yu. V. Nikiforova**

assistant, Zabaikalsky State Humanitarian Pedagogical University  
named after N. G. Chernyshevsky (Chita, Russia),  
e-mail: Yu\_Nikiforova@mail.ru

**Anatomical and Morphological Structure  
of *Asparagus brachyphyllus* Turcz. (*Liliaceae* Juss.) in Eastern Zabaikalye**

*Asparagus brachyphyllus* Turcz. is a rare species recorded in the «Red Book of the Russian Federation» (2008) and in the «Red Book of the Chita Oblast and Aginsky Buryat Autonomous Okrug» (2002). In Russia, it is found on the natural habitat border and grows only in Eastern Zabaikalye. The article presents the morphological structure of *A. brachyphyllus*. Leaves' reduction, presence of awl-shaped cladodes and perennial rhizome are adaptation signs to arid conditions. The anatomical structure of cladodes reveals xeromorphic properties. Epidermis is covered with a cuticle layer, two rows of columnar mesophyll are densely layered and don't have intercellular spaces. The central part of the cladode is presented by ligneous parenchyma. These features characterize *A. brachyphyllus* as glycohalophyte as well.

**Keywords:** *Asparagus brachyphyllus*, morphology of shoots, anatomy of cladode, xerophyte, glycohalophyte.

Растительный мир Восточного Забайкалья исторически сложился в своеобразных природных условиях, способствовавших формированию связей забайкальской флоры с флорами Северной Америки, Европы, Дальнего Востока и Центрально-Азиатских стран, в первую очередь Китая и Монголии. Это обусловило произрастание многих реликтовых, эндемичных и редких видов, а также видов, находящихся на границе ареалов. К последним относится *Asparagus brachyphyllus* Turcz., принадлежащий роду *Asparagus* L. семейства *Liliaceae* Juss.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках Государственного задания вузу Минобрнауки РФ, № 4.3988.2011.

В Восточном Забайкалье род *Asparagus* представлен 6 видами: *A. dahuricus* Fischer ex Link, *A. burjaticus* Peschkova, *A. gibbus* Bunge, *A. oligoclonos* Maxim., *A. schoberiodes* Kunth. и *A. brachyphyllus* Turcz. Последний занесён в Красную книгу СССР [1], Красную книгу России [2], Красную книгу Читинской области и Агинского бурятского автономного округа [3] и имеет статус 3 – редкий вид.

*A. brachyphyllus* – собственно степной вид с восточноазиатским ареалом, охватывающим Восточную Монголию и Северный Китай (впервые вид описан в окрестностях Пекина). В России проходит северная граница ареала, где известны четыре местонахождения на юге и юго-востоке Забайкальского края: пос. Нипсей, Новоцурухайтуй, оз. Куку-Азарга и Барун-Торей [2].

В связи с редкой встречаемостью *A. brachyphyllus* на территории России, специфичностью мест его обитания и низкой численностью особей, фитоценотическая приуроченность, биология и экология вида не изучены, что делает его особенно интересным и актуальным для исследования.

**Материалы и методы.** Изучение экологии и биологии *A. brachyphyllus* проводилось нами в 2007–2010 гг. в охранной зоне Государственного природного биосферного заповедника «Даурский». На территории Соловьёвского участка заповедника были заложены три полустационарные площадки, на которых ежегодно проводились мониторинговые исследования. Они включали фенологические наблюдения по методике И. Н. Бейдеман [4], измерение длины побегов, учёт количества вегетативных и генеративных побегов, бутонов, цветков и плодов на всех исследуемых экземплярах *A. brachyphyllus*.

Изучение морфологии проводилось на живых образцах *A. brachyphyllus* при полевых исследованиях и гербарном материале, собранном в 2009 и 2010 гг. Описание морфологического строения *A. brachyphyllus* проводили с использованием «Флоры Сибири» [5] и «Атласов по описательной морфологии высших растений» [6; 7; 8].

Изучение анатомии *A. brachyphyllus* проводилось на живом материале, фиксированном в 60 %-ном спирте, и гербарном материале, собранном в 2009 и 2010 гг. Срезы временных препаратов кладодиев приготавливали на салазочном замораживающем микротоме с полупроводниковым замораживающим столиком [9]. Объекты измеряли окуляром-микрометром. Рисунки выполнены с использованием рисовального аппарата РА-4. При работе использованы «Атлас по описательной морфологии высших растений» [6], «Анатомия и морфология растений» [10], «Анатомия семенных растений» [11], «Ботаника» [12].

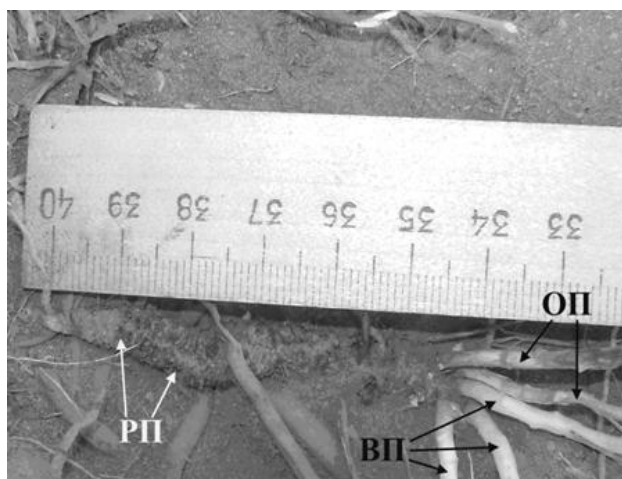


Рис. 1. Корневище *A. brachyphyllus*: видны многочисленные рубцы отмерших надземных побегов (РП), два отмерших побега предыдущих лет (ОП) и три вегетирующих побега текущего года (ВП)

#### Результаты и их обсуждение.

Проведенные морфологические исследования обнаруживают следующее строение *A. brachyphyllus*. Вид является корневищным травянистым многолетником. Корневища горизонтальные, короткие, симподиально нарастающие, с многочисленными придаточными корнями, располагаются неглубоко, в 4–6 сантиметровом слое почвы (рис. 1).

Стебли стелющиеся, прямые или слегка угловатые, гладкие, длиной в среднем 25–50 см, но могут достигать и 90–100 см, тогда основание таких стеблей часто одревесневает (рис. 2.1, 2.2). Побеги *A. brachyphyllus* однолетние, отмирая, остаются прикрепленными к корневищу в течение 1–2 лет.

Ветви *A. brachyphyllus* бугорчатые, отходят под прямым углом, часто направлены в одну сторону, почти горизонтально отклонённые, равной длины или нижние слегка превышают верхние. Кладодии 5–10 мм длиной, прямые или изогнутые, прижатые к ветви, бугорчато-зубчатые, сизоватые, собраны в пучок по 4–7. Листья с коротким острым шпорцем, редуцированы в пленчатые чешуи (рис. 3).

Цветоножки короткие, 3–5 мм длиной, сочленённые выше середины. Цветки *A. brachyphyllus* одиночные, раздельнополые (растение двудомное), тычиночные – крупнее пестичных (рис. 4в). Располагаются на стебле в пазухах ветвей первого порядка, а также на ветвях в пазухах ветвей второго порядка. Околоцветник простой, актиноморфный, колокольчатый, состоит из 6 раздельных листиков, верхушки которых белее менее отогнуты. Цвет варьирует от зелёного с фиолетовыми прожилками до беловато-зелёного. Тычинок 6, равной длины, между собой не срастаются (рис. 4а). Пыльники оранжевые крупные, овальные, немного короче нитей. Нити тычинок к основанию расширенные. Гинецей ценокарпный представлен верхней трёхгнездной завязью, коротким столбиком и трёхраздельным рыльцем (рис. 4б).

Плод – шаровидная ягода 5–6 мм диаметром, с сизым налётом, вначале зелёная, при созревании краснеет. В ягоде располагаются от 1 до 6 семян, чаще по 4–5. Семена *A. brachyphyllus* чёрные, длина варьирует от 0,29 до 0,33 см, ширина от 0,22 до 0,3 см. Форма уплощённая, полушаровидная, окраска кожуры матово-чёрная, поверхность гладкая (рис. 5а, б). Если вызревают 5–6 семян, они сплюснуты с двух боков (рис. 5в). Вес семян 23–27 мг. По нашим наблюдениям, семена охотно поедаются грызунами даже на стадии созревания (июль).

Таким образом, короткочерневищный поликарпик *A. brachyphyllus* отличается от произрастающих в Забайкальском крае видов спаржи стелющимся стеблем, в связи с чем ветви часто направлены в одну сторону (как правило, вверх), и короткими (до 1 см)

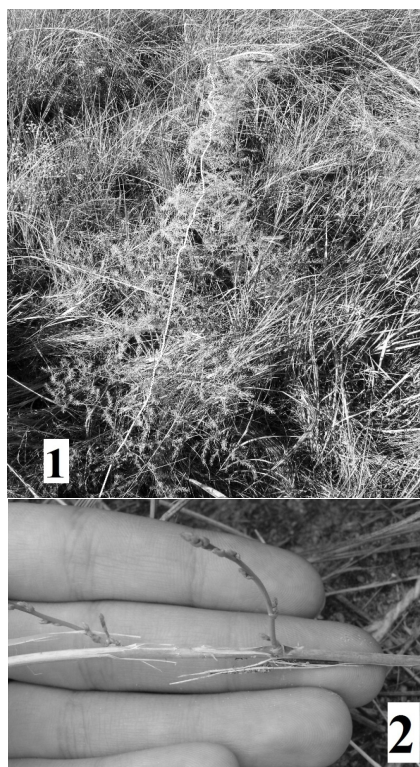


Рис. 2. Побег *A. brachyphyllus* (1) длиной 102 см (светлой линией обозначен стебель) и его одревесневающее основание (2)

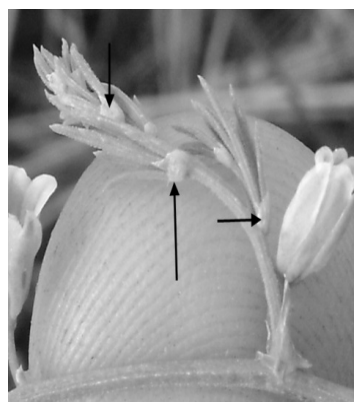


Рис. 3. Ветка *A. brachyphyllus* с обозначенными стрелками листьями



Рис. 4. Общий вид тычиночного (а) и пестичного (б) цветков; соотношение их размеров (в)

сизоватыми зубчато-бугорчатыми кладодиями, которые прижаты к ветви и собраны в пучок по 4–7.

Развитие многолетнего корневища, наличие жёстких шиловидных кладодиев, позволяющих иметь большой объём ассимилирующей поверхности при меньшей её площади, и редукция листьев в плёнчатые чешуи являются признаком ксероморфности *A. brachyphyllus* [13].

Изучение поперечных срезов кладодиев *A. brachyphyllus* показывают следующие результаты.

Форма среза округлая, вследствие чего ткани кладодия имеют круговое сложение.

Кладодий *A. brachyphyllus* покрыт слоем кутикулы толщиной 0,9 мкм. Эпидермис однослойный, средняя толщина слоя 13,8–14,9 мкм. Некоторые клетки вытянуты в бугорки. Устьица расположены на одном уровне с клетками эпидермиса. Под эпидермисом находится двухслойная палисадная хлоренхима. Хлорофиллоносные клетки значительно вытянуты: ширина 6,8–12 мкм, длина – 31,2–37,3 мкм, располагаются перпендикулярно эпидермису плотными слоями без межклетников. Толщина хлоренхимного слоя от 62,5 до 74,6 (у бугорков) мкм.

Неодревесневшая паренхима одно-двухслойная, клетки относительно крупные 22,3x22,6 – 24,4x26,3 мкм. Центр кладодия занимают одревесневшая паренхима и расположенные в ней проводящие пучки. Клетки паренхимы в 1,5–2 раза меньше не одревесневших клеток – 11,9x14,4 мкм.

Таким образом, наличие кутикулы, удлинённая форма хлорофиллоносных клеток, сложенных плотно, без межклетников, и присутствие механической ткани свидетельствуют об адаптации *A. brachyphyllus* к яркому освещению и дефициту влаги.

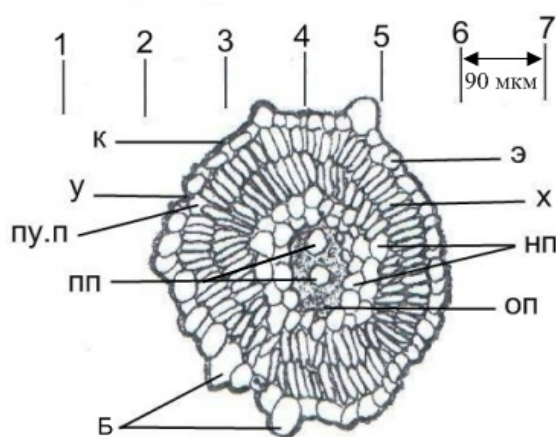


Рис. 6. Поперечный срез кладодия *A. brachyphyllus* (увеличение 15x10): сверху – шкала окуляра-микрометра.

Обозначения: К – кутикула; Э – эпидермис; Б – бугорки; У – устьице; ПУ.П – подустьичная полость; Х – хлоренхима; НП – неодревесневшая паренхима; ОП – одревесневшая паренхима; ПП – проводящий пучок

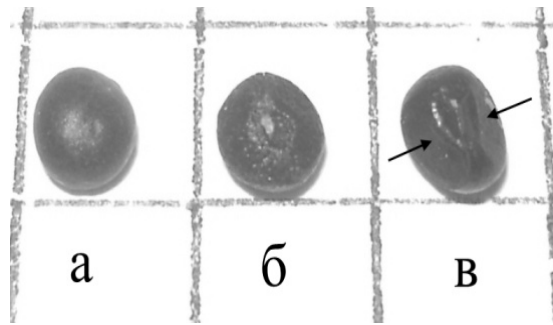


Рис. 5. Семена *A. brachyphyllus*: вид сверху (а) и снизу (б и в, стрелками обозначены направления давления соседних семян)

М. Г. Буинова, Н. К. Бадмаева, Л. К. Бардонова в своих исследованиях рассматривая анатомию листа видов *Puccinellia hauptiana* Krecz., *Leymus chinensis* (Trin.), *Halerpestes salsuginosa* (Pallas ex Georgi) Greene, отмечают, что развитие ксероморфных черт (мелкоклеточность, плотное сложение, развитие механической ткани, наличие кутикулы) характерно и для соленепропускающих галофитов – гликогалофитов, т. е. растений, у которых наследственная потребность в солях очень низкая [14]. К олигогалофитам, которые доминируют на слабозасоленных почвах, *A. brachyphyllus* относят З. Шамсутдинов, И. В. Савченко, Н. З. Шамсутдинов [15], используя для обработки геоботанических описаний метод экологических шкал Л. Г. Раменского. Н. В. Власова [13] указывает на возможное происхождение *A. brachyphyllus* от исходного предкового типа – обитателя литоралей, поэтому вид предпочитает увлажнённые участки.

Согласно нашим исследованиям, *A. brachyphyllus* приурочен к разнотравно-злаковым (*L. chinensis*, *Achnatherum splendens* (Trin.), *Stipa krylovii* Roshev, *Convolvulus ammannii* Desr., *Artemisia tanacetifolia* L.), вострещово-чиевым (*L. chinensis*, *A. splendens*) и чиевым (*A. splendens*) сообществам. При чередовании степных фитоценозов и солончаков *A. brachyphyllus* предпочитает участки со степной растительностью, избегая солончаковых пятен, где произрастают типичные галофиты (*Kalidium foliatum* (Pallas) Moq., *Kochia densiflora* Turcz. sec. Moq., *Nitraria sibirica* Pallas. и др.) [16].

Таким образом, морфологическое и анатомическое строение *A. brachyphyllus* свидетельствует о ксероморфности вида, который в условиях Восточного Забайкалья произрастает в степных фитоценозах на хорошо освещённых открытых пространствах. Наличие анатомических признаков гликогалофитов у *A. brachyphyllus* – результат его приуроченности к засоленным почвам, вероятно, как к источнику увлажнения, а не солей, поскольку наследственная потребность в засолении у *A. brachyphyllus* очень низкая. Это подтверждается наличием значительного числа степных видов в сообществах, где *A. brachyphyllus* имеет большее обилие.

### Список литературы

1. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т. 2. Растения / гл. ред. кол.: А. М. Бородин, А. Г. Банников, В. Е. Соколов и др. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Лесная промышленность, 1984. 478 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. ред. кол.: Ю. П. Трутнев и др.; сост. Р. В. Камелин и др. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
3. Красная книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа. Растения / под ред. А. П. Островский [и др.]. Чита: Стиль, 2002. 277 с.
4. Полевая геоботаника. Т. 2. / под общ. ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 499 с.
5. Флора Сибири. Agaceae – Orchidaceae / сост. Н. В. Власова, В. М. Доронькин, Н. И. Золотухин [и др.]. Новосибирск: Наука, 1987. 246 с.
6. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень / под общ. ред. П. А. Баранова. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 350 с.
7. Атлас по описательной морфологии. Цветок / А. А. Федоров, З. Т. Артюшенко. Л.: Наука, 1975. 352 с.
8. Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л.: Наука, 1990. 204 с.
9. Барыкина Р. П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.-Л.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
10. Тутаюк В. Х. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для с.-х. вузов. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1980. 317 с.
11. Эзау К. Анатомия семенных растений. Кн. I / под ред. А. Л. Тахтаджяна. М.: Мир, 1980. 282 с.
12. Васильев А. Е. Ботаника. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1978. 478 с.
13. Буинова М. Г., Бадмаева Н. К., Бардонова Л. К. анатомия листа растений Забайкалья. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2002. 152 с.
14. Шамсутдинов З. Ш., Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Галофиты России, их экологическая оценка и использование. М., 2000. 339 с.
15. Власова Н. В. Спаржи России: систематика, анатомия, хорология / Новосибирск: Наука, 1989. 80 с.
16. Никифорова Ю. В. Фитоценотическая приуроченность *Asparagus brachyphyllus* Turcz. (*Liliaceae*) в Восточном Забайкалье // Растительность Байкальского региона и сопредельных территорий: материалы всерос. науч.-практ. конф. (г. Улан-Удэ, 14-15 октября 2011 г.) / науч. ред. Б. Б. Намзалов. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2011. 190 с.

Рукопись поступила в редакцию 01.12.2011