

УДК 582.394 (571.6)

<https://doi.org/10.25221/kl.66.8>

***POLYSTICHUM CRASPEDOSORUM* (MAXIM.) DIELS НА РОССИЙСКОМ ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

И.А. Крещенок¹, О.В. Храпко²

¹ *Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, г. Благовещенск*

² *Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток*

Polystichum craspedosorum является восточноазиатским видом, северная часть ареала которого находится на территории российского Дальнего Востока. Анализ экологических и биологических особенностей даёт основания отнести его к реликтовым видам дальневосточной флоры. В настоящее время значительная часть популяций *P. craspedosorum* в России находится в удовлетворительном состоянии, но нуждается в регулярном контроле. На северной границе ареала (Амурская область) отрицательное влияние антропогенного фактора вызывает необходимость разработки дополнительных мер по сохранению генофонда данного вида.

Ключевые слова: папоротники, *Polystichum craspedosorum*, биологические особенности, распространение, сохранение генофонда

***POLYSTICHUM CRASPEDOSORUM* (MAXIM.) DIELS IN THE RUSSIAN FAR EAST**

I.A. Kreschenok¹, O.V. Khrapko²

¹ *Amur branch of the Botanical Garden Institute FEB RAS, Russia, Blagoveshchensk*

² *Botanical Garden Institute FEB RAS, Russia, Vladivostok*

Fern *Polystichum craspedosorum* is an East Asian species that is located in the northern part of its area on the territory of the Russian Far East. The analysis of ecological and biological features gives grounds to refer it to relict species of the Far Eastern flora. At present, the state of the *P. craspedosorum* the part of its distribution across the Russian Far East is satisfactory, but the species needs to monitor the state of the populations. At the northern border of the area (Amur Region), the negative impact of the anthropogenic factor requires the development of additional measures to conserve the gene pool of this species.

Keywords: ferns, *Polystichum craspedosorum*, biological features, distribution, preservation of the gene pool

Род *Polystichum* Roth, по разным данным, включает от 200 до 500 видов (Шмаков, 2011; The Plant list; Flora of China, 2013), распространённых в тропических, субтропических, умеренных областях обеих полушарий, но центр разнообразия находится в Азии – в Китае, Гималаях, Японии и Вьетнаме (Шмаков, 2011). Виды этого рода являются преимущественно вечнозелёными или полувечнозелёными, лесными и скальными растениями. *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels – многорядник укореняющийся – один из восьми встречающихся в России представителей рода *Polystichum*. В настоящее время данные о биологии и экологии многорядника укореняющегося недостаточно полные. В российских и зарубежных флористических сводках, определителях растений (Цвелёв, 1991; Flora of Japan, 1995; Zhang, Barrington, 2013; и др.) приводится общая информация о распространении, морфологическом строении вайи и корневищ *P. craspedosorum*, времени спороношения. Однако работы, посвящённые подробному изучению особенностей роста и развития, размножения, экологии данного вида отсутствуют. Анализ имеющихся литературных источников показывает, что в разных географических частях ареала у *P. craspedosorum* значительно отличается время спороношения, а значит и цикл развития в целом. Следует отметить, что данные о распространении этого вида на территории России неоднозначны, а сведения о его биолого-экологических особенностях в условиях Дальнего Востока России нуждаются в дополнении.

Целью данной работы являлось изучение биологических и экологических особенностей *Polystichum craspedosorum* в условиях российского Дальнего Востока и уточнение его распространения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводились в Еврейской автономной и Амурской областях, Приморском крае в период с 2000 по 2017 гг. В естественных условиях осуществлялся сбор фиксированного, коллекционного и гербарного материала, а также описание условий произрастания. При этом использовались стандартные методики сбора морфологического материала, полевого

обследования экологических условий мест произрастания и изучения биоценозов (Полевая геоботаника, 1959; Уранов, 1960; и др.). Анализ морфологической структуры особей проводился по гербарным, фиксированным и свежесобраным образцам с использованием подходов к описанию морфологических структур высших растений (Федоров и др., 1956; Лотова, 2001; и др.).

Были просмотрены гербарные образцы *P. craspedosorum*, хранящиеся в фондовых коллекциях ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (VLA), Ботанического сада-института ДВО РАН (БСИ ДВО РАН, VBGI), Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН, Алтайского государственного университета (ALTB), Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН (NS и NSK), Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета (ТК). В анализ включены результаты, полученные при наблюдении за поведением вида в условиях коллекций БСИ ДВО РАН (Уникальная научная установка (коллекция живых растений открытого грунта) и коллекция генетических ресурсов Амурского филиала БСИ ДВО РАН). Для уточнения особенностей сезонного ритма использовалась методика фенонаблюдений за папоротниками (Котухов, 1974). Гербарный материал хранится в гербарии АФ БСИ ДВО РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Распространение. Общее распространение *Polystichum craspedosorum* охватывает, помимо российского Дальнего Востока, страны Восточной Азии: Японию, Корею, Китай. На Японских островах вид встречается от Хоккайдо до Кюсю, исключая самые южные части архипелага (Flora of Japan, 1995). По данным А.И. Шмакова (2011), в Корее *P. craspedosorum* приурочен к районам Хамгенпукто, Хамгеннам, Янгангдо, а в Китае – к провинциям Цзилинь и Хэйлунцзян. Во Флоре Китая (Flora Reipublicae..., 2001; Zhang, Barrington, 2013) он приведен для 15 провинций (Ганьсу, Гучжоу, Хэбэй, Хэнань и др.), что подтверждается гербарными сборами, представленными в Китайском виртуальном гербарии (<http://www.cvh.ac.cn>), самые северные точки сбора находятся в южной части провинции Хэйлунцзян, граничащей с Россией.

В пределах нашей страны распространение *P. craspedosorum* ограничено южной частью Дальнего Востока. Вид произрастает преимущественно в Приморском крае, единичные находки имеют-

ся на юге Хабаровского края, в Еврейской автономной и Амурской областях. В литературе имеются указания *P. craspedosorum* для территории Восточной Сибири (Цвелёв, 1991; Flora of Japan, 1995; и др.), однако, это не подтверждается данными из других источников (Флора СССР, 1934; Флора Сибири, 1988, Шмаков, 2009, 2011) и гербарными сборами.

В Приморском крае *P. craspedosorum* произрастает главным образом на юге, по восточному макросклону Сихотэ-Алиня доходит до Дальнегорска (Гуларьянц, Селедец, 2007), а по западному – до р. Бикин. Он достаточно обычен в южных районах (Хасанский, Шкотовский, Уссурийский), в более северных (Дальнегорский, Красноармейский, Кавалеровский и др.) встречается значительно реже. *Polystichum craspedosorum* отмечен на территории Уссурийского и Лазовского заповедников (Флора, микобиота и растительность..., 2002; Флора, растительность и микобиота..., 2006), заповедника «Кедровая падь» (Кадастр растений и грибов..., 2002).

В Хабаровском крае известно всего три местонахождения *P. craspedosorum* в бассейне р. Хор, её притоков Чуken и Катэн (р-н им. Лазо). Он указывается для флоры памятника природы «Пещера Прощальная», находящейся в бассейне р. Хор, р-н им. Лазо. (Крюкова, 1995).

Polystichum craspedosorum входит в состав флоры Еврейской автономной области (Рубцова, 2017), где отмечен в 10 точках (Красная книга Еврейской ..., 2006). Он встречается на охраняемых природных территориях: заказник «Дичун», памятники природы «Биджанское обнажение», «Лондоковская пещера» и «Медвежий утёс». Ограниченность распространения в Хабаровском крае и Еврейской автономной области послужила основанием для внесения его в региональные Красные книги (Красная книга Еврейской ..., 2006; Красная книга Хабаровского ..., 2008).

В Амурской области *P. craspedosorum* был найден в 2011 г. (Бурейский р-н, в долине р. Бурей, урочище «Сухие протоки» – Старченко, Дарман, 2012); до настоящего времени это единственное известное место его произрастания на этой территории. Этот вид входит в состав флоры природного парка «Бурейский» и в Амурской области находится на северной границе своего распространения, а данная точка местонахождения является самой северной для данного вида. Следует особо отметить, что место произрастания *P. craspedosorum* попадает в зону влияния водохранилища

Нижне-Бурейской ГЭС, и значительной части популяции грозит затопление.

Таким образом, основная часть ареала многорядника укореняющегося располагается на территории восточного Китая, самая северная граница распространения проходит по территории Амурской области, восточная граница ареала – по Японским островам. Соответственно, вид относится к восточноазиатскому геоэлементу.

Общая характеристика морфологического строения. Многорядник укореняющийся – невысокий (до 25 см) папоротник с коротким подземным корневищем. На апикальном конце корневища зачатки вай собраны в верхушечную почку, вайи в розетке. Пластинки вай перисто-рассечённые, слегка кожистые, ланцетно-линейные, к основанию немного суженные; их ось густо покрыта волосками и чешуями, дуговидно согнута, бескрылая и часто заканчивающаяся выводковой почкой. Перья серповидные, сидячие, но у основания заметно (почти черешковидно) суженные, цельные, продолговатые или продолговато-яйцевидные, сильно неравнобокие (с выступающим верхним базальным зубцом), по краям с зубцами, заканчивающимися жестковатым острием. Характерной чертой, отличающей многорядник укореняющийся от других видов данного рода, является наличие выводковых почек на вытянутых концах пластинок вай. Черешки вай заметно короче пластинок, густо покрытые волосками и буроватыми чешуями разной величины.

Говоря об общей морфологической структуре вай этого вида, можно отметить черты ксероморфности в их строении – жёсткость пластинок, их вытянутую форму и незначительную рассечённость, значительную степень покрытия черешка и рахиса пластинок чешуями и волосками. Элементы мезоморфности можно отметить в анатомическом строении вай – это небольшие межклетники, наличие столбчатых клеток в мезофилле.

Учитывая общую структуру особей, особенности строения и расположение вай, при классификации жизненных форм папоротников *P. craspedosorum* отнесен к особой группе розеточных папоротников (Храпко, 1996). Согласно системе Раункиера вид входит в состав первого подтипа (явнорозеточные) гемикриптофитов – это папоротники, почки возобновления которых находятся на уровне почвы или погружены очень

неглубоко, корневища характеризуются небольшими приростами, а зачатки вай образуют чётко выраженную верхушечную почку (Храпко, 2010).

Экологические и ценотические особенности. *Polystichum craspedosorum* является скальным папоротником, произрастающим на скалах и крупных камнях. В литературе (Цвелёв, 1991; Гуларьянц, Селедец, 2007; Шмаков, 2011) неоднократно указывалась приуроченность этого вида к известняковым и карбонатным породам, однако, наши наблюдения на территории российского Дальнего Востока показывают, что чёткой связи этого вида с породами определённого состава не выявляется. Так, в Амурской области *P. craspedosorum* произрастает на метаморфизированном граните (гранитогейс) с включениями биотитов, слюды, мусковита и полевых шпатов.

Polystichum craspedosorum предпочитает затенённые или полузатенённые скалы, при выходе на открытые места размеры его особей уменьшаются, возрастает ксероморфность вай. Как правило, он занимает экотопы, защищённые от ветров, особенно в зимний период. Для большинства из них характерна повышенная влажность воздуха – это затенённые скалы северной или западной экспозиции, по берегам рек и ручьев, в распадках. Однако многорядник укореняющийся способен переносить и засушливый период без значительного вреда для растений. При недостаточном количестве влаги его вайи теряют тургор и скручиваются, оставаясь жизнеспособными и восстанавливая свою форму и функции при увеличении влажности.

Анализируя экотопы редких видов и пути охраны редких видов сосудистых растений, А.А. Брижатая с соавт. (2010) отнесли *P. craspedosorum* к видам, рекомендуемым к охране, включив его в группу типов – перифераты, подтип 7 климаксовые перифераты. По мнению этих авторов, для климаксового периферата опасность представляют климатические изменения и фоновые антропогенные изменения экологических условий. Таким образом, в соответствии с экологическими особенностями по приуроченности к экотопам *P. craspedosorum* может быть отнесен к облигатным скальным видам; по отношению к свету – к теневыносливым; по отношению к грунту – к факультативным кальцефитам; по отношению к влажности – к ксеромезофитам.

В местах произрастания *P. craspedosorum* нередко отмечаются другие некрупные скальные растения (*Woodsia polystichoides* D. Eat., *Circaea alpina* L. и др.). *Polystichum craspedosorum* встречается обычно незначительным числом особей, в оптимальных условиях может образовывать небольшие скопления. Его ценопопуляции являются почти монотипными, они сформированы, как правило, зрелыми спороносящими особями, иногда отмечаются гаметофиты и единичные молодые спорофиты.

Биологические особенности. Сезонные изменения особей *P. craspedosorum* начинаются с наступлением положительных температур воздуха (апрель) и при достаточной его влажности. Зимующие в свёрнутом состоянии прошлогодние зелёные вайи начинают разворачиваться, первыми на них разворачиваются нижние перья. Перезимовавшие вайи переносят кратковременные заморозки, снегопады, похолодание до низких положительных температур. К концу июня эти вайи разворачиваются полностью.

Зачатки молодых вай начинают развитие в верхушечной почке после перехода через порог критических температур воздуха (+10 °С). Молодые вайи появляются в первой декаде июня, формирование розетки текущего года заканчивается в конце июня. Выводковые почки формируются на вытянутых концах вай во второй половине июля, их рост и развитие продолжается до наступления отрицательных температур. Укоренившиеся в течение вегетационного периода почки зимуют, неукорененные – отмирают. Спороносными являются вайи первого года. Спороношение в условиях российского Дальнего Востока отмечается с конца июля по конец августа, в более южных регионах ареала – с сентября по начало ноября (Sato, 1982). Вегетация *P. craspedosorum* продолжается до наступления отрицательных температур, под влиянием которых вайи сворачиваются и уходят в состояние покоя. Зимующие вайи переносят неблагоприятные условия в свёрнутом состоянии, заворачивая верхнюю сторону пластинки вовнутрь. Исследования Т. Sato (1982) показали устойчивость вай этого вида к отрицательным температурам до -30 °С, корневищ – до -40 °С.

Продолжительность жизни вай *P. craspedosorum* в условиях российского Дальнего Востока составляет 16 месяцев. Длительность периода сохранения вайями жизнеспособности (менее 24 месяцев) даёт основание относить этот папоротник к вечнозелё-

ным, как это указывается в большинстве литературных источников (Flora..., 1995; Храпко, 1996), а к полувечнозелёным видам.

Размножение *P. craspedosorum* в естественных условиях происходит в основном вегетативно за счёт укоренения выводковых почек, развивающихся на удлинённых концах вай. Дочерние растения связаны с материнским до отмирания вай, на которых они образуются, что происходит, как правило, на второй год.

В некоторых популяциях *P. craspedosorum* отмечается споровое возобновление. Споры этого вида способны прорасти или сразу после высыпания, или на следующий год после перезимовки (в мае–июне), при наступлении высоких положительных дневных температур и достаточным количеством влаги. Визуально гаметофиты становятся заметны в июле, в начале августа появляются ювенильные спорофиты.

Ранее, при анализе группы скальных папоротников российского Дальнего Востока (Храпко, 1999), учитывая особенности морфологических структур, биологических ритмов, *P. craspedosorum* был отнесен в группу реликтовых эпифитных папоротников. Основанием для этого послужила длительность жизни вай, которая даёт возможность предполагать, что вид формировался в условиях бессезонного климата. Ксероморфность вай и способность переносить неблагоприятные периоды без потери вайями жизнеспособности могут говорить о двойственной природе мест произрастания в которых формировался вид, о смене в этих экотопах благоприятных влажных периодов периодами с дефицитом влаги. Помимо того, живорождение (характерное для *P. craspedosorum*) более характерно для папоротников влажных горных лесов (Koptur, Lee, 1993). Образование выводковых почек на концах вай призвано служить расширению занимаемых площадей и увеличению численности особей, что определяется размерами (длиной) вай. Этот способ размножения (образование новых растений на концах вай), на наш взгляд, более логично связывать с эпифитами, чем с растениями скал, поскольку пригодные для произрастания микроуши на скалах нередко достаточно удалены друг от друга, и в данных условиях это приспособление малоцелесообразно. Анализ экологических и биологических особенностей *P. craspedosorum* даёт основания предполагать, что этот вид сформировался в бессезонных тропических и субтро-

пических лесах как коровый эпифит. В настоящее время он вынужден селиться в нехарактерных для него условиях (на скалах, каменистых осыпях, в расщелинах крупных камней), где нередко находится в критическом положении. Малые адаптационные возможности и низкая конкурентоспособность *P. craspedosorum* приводят к тому, что число его особей в популяциях нередко сокращается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, *Polystichum craspedosorum* является реликтом дальневосточной флоры, это восточноазиатский вид, находящийся на территории российского Дальнего Востока в северной части своего распространения. Самая северная популяция его отмечена в Бурейском районе Амурской области.

По своим экологическим и биологическим особенностям *P. craspedosorum* может быть охарактеризован как полувечнозелёный, облигатный скальный, факультативный кальцефит, теневыносливый ксеромезофит.

Популяции *P. craspedosorum* сформированы преимущественно зрелыми особями, в естественных условиях для него характерно вегетативное размножение при помощи выводковых почек.

Распространение *P. craspedosorum* в России ограничено материковой частью Дальнего Востока (Хабаровский и Приморский края, Амурская и Еврейская автономная области). На территории Приморского края состояние этого вида в настоящее время можно оценить как удовлетворительное; он известен из достаточного числа точек, охраняется на территории ряда заповедников. Однако, несмотря на то, что *P. craspedosorum* не внесён в число «краснокнижных» видов, он нуждается в контроле за состоянием популяций в местах естественного произрастания, так как любые изменения внешних условий могут привести к сдвигу равновесия и снижению его численности. В Хабаровском крае и Еврейской автономной области *P. craspedosorum* является охраняемым видом и внесён в региональные Красные книги.

Вызывает опасение состояние вида на северной границе своего распространения – в Амурской области. Отрицательное влияние антропогенного фактора приводит к сокращению численности особей *P. craspedosorum* и изменению экологических условий в

месте его произрастания, что вызывает необходимость разработки мер по сохранению данного вида на территории этого региона.

ЛИТЕРАТУРА

- Брижатая А.А., Петропавловский Б.С., Селедец В.П.** Экотопы и пути охраны редких видов сосудистых растений Дальнего Востока // Вестник КрасГАУ. 2010. № 3. С. 94–101.
- Гуларьянц Г.М., Селедец В.П.** Флора Дальнегорской котловины (Дальнегорский район Приморского края) // Бюл. Ботан. сада-института ДВО РАН, 2007. Вып. 1 (1). С. 24–43.
- Кадастр** растений и грибов заповедника «Кедровая падь»: Списки видов / Азбукина З.М., Богачёва А.В., Булах Е.М., Васильева Л.Н., Гамбарян С.К., Говорова О.К., Егорова Л.Н., Княжева Л.А., Коркишко Р.И., Медведева Л.А., Назарова М.М., Скирина И.Ф., Чабаненко С.И., Черданцева В.Я. Владивосток: Дальнаука, 2002. 157 с.
- Котухов Ю.А.** Методика наблюдения за папоротниками сем. Polypodiaceae R. Вг. // Бюл. Гл. ботан. сада. 1974. Вып. 94. С. 10–18.
- Красная книга** Еврейской автономной области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Новосибирск: Арта, 2006. 247 с.
- Красная книга** Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 688 с.
- Красная книга** Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных / Министерство природных ресурсов Хабаровского края, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2008. - 632 с.
- Крюкова М.В.** Редкие и исчезающие виды растений Нижнего Приамурья и научные основы их мониторинга // Матер. конф. молодых учёных и специалистов. Биробиджан–Кульдур, 1995. С. 20–24.
- Лотова Л.И.** Морфология и анатомия высших растений. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 528 с.
- Полевая геоботаника.** Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 444 с.
- Рубцова Т.А.** Флора Еврейской автономной области. Хабаровск: Антар, 2017. 241 с.
- Старченко В.М., Дарман Г.Ф.** Новые виды Амурской области // Бот. журн. 2012. Т. 97, № 10. С. 1364–1366.
- Уранов А.А.** Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1960. Т. 65, вып. 3. С. 77–92.

- Федоров Ал.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т.** Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 312 с.
- Флора**, микобиота и растительность Лазовского заповедника. Владивосток: Русский Остров, 2002. 216 с.
- Флора**, растительность и микобиота заповедника «Уссурийский» / Азбукина З.М., Бардунов Л.В., Безделева Т.А., Богачёва А.В., Булах Е.М., Васильева Л. Н., Говорова О.К., Егорова Л.Н., Жабыко Е.В., Никулина Т.В., Родникова И.М., Скирина И.Ф., Таранков В.И., Федина Л.А., Черданцева В.Я. Владивосток: Дальнаука, 2006. 300 с.
- Храпко О.В.** Скальные папоротники российского Дальнего Востока // Тр. ботан. садов ДВО РАН. Т. 1. Исследование растительного покрова российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 135–145.
- Храпко О.В.** Папоротники юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1996. 200 с.
- Храпко О.В.** Место дальневосточных папоротников в системе жизненных форм Раункиера // Биологические типы Христана Раункиера и современная ботаника: матер. Всеросс. науч. конф. «Биоморфологические чтения к 150-летию со дня Х. Раункиера». Киров: Изд-во ВятГТУ, 2010. С. 104–110.
- Цвелёв Н.Н.** Отдел Папоротниковидные Polypodiophyta // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1991. Т. 5. С. 14–93.
- Шмаков А.И.** Папоротники Северной Азии. Барнаул: АРТИКА, 2011. 209 с.
- Chinese Virtual Herbarium** URL: www.cvh.ac.cn
- Flora of Japan.** Vol. 1. Pteridophyta and Gymnospermae / Iwatsuki K., Yamazaki T., Boufford D.E., Ohba H. (eds.). Tokyo: Kodansha, 1995. 302 p.
- Flora Reipublicae Popularis Sinicae.** Science Press, 2001. Vol. 5 (2). 177 p. (In Chinese)
- Koptur S., Lee M.A.B.** Plantlet formation in tropical montane ferns: a preliminary investigation // Amer. Fern Journ. 1993. Vol. 83, N 2. P. 60–66.
- Sato T.** Phenology and wintering capacity of sporophytes and gametophytes of ferns native to Northern Japan // Oecologia. 1982. Vol. 55, N 1. P. 53–61.
- The Plant list.** URL: <http://www.theplantlist.org>
- Zhang L.-B., Barrington D. S.** *Polystichum* Roth // Flora of China. Vols: 2–3 / Wu Zhengyi, Peter H. Raven and Deyuan Hong (eds.). Missouri Botanical Garden Press, 2013. 959 p.