

**ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЭПИДЕРМИСА
ЛИСТЬЕВ НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ ОСТРОВА САХАЛИН***

Приводятся данные об анатомическом строении эпидермиса и количественных показателях устьиц листа нескольких видов сахалинского крупнотравья. При сравнении типичных доминантов сахалинского крупнотравья с растениями из разных экологических групп обнаружено, что по количественным показателям устьиц, которые характеризуются умеренными значениями, эти виды не отличаются от сциофитных и мезофитных растений.

Ключевые слова: о. Сахалин, крупнотравье, эпидермис листа, устьице.

Yu.A. Khrolenko

PECULIARITIES OF LEAF EPIDERMIS ANATOMICAL STRUCTURE OF SOME SAKHALIN ISLAND PLANTS

Data about epidermis anatomic structure and leaf stoma quantity indicators of some Sakhalin tall-grass kinds are given. While comparing the typical Sakhalin tall-grass dominants with the plants from different ecological groups it is revealed that on the stoma quantity indicators which are characterised by the moderate figures, these kinds do not differ from the sciophytic and mesophytic plants.

Key words: Sakhalin Island, tall-grasses, leaf epidermis, stoma.

Изучено строение покровных тканей листа, выявлены особенности устьичного аппарата у следующих видов: *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai [*Polygonum sachalinense* Fr. Schmidt; *Fallopia sachalinensis* (Fr. Schmidt) Ronse Decr.] – рейнутрии сахалинской из семейства Polygonaceae – многолетнего травянистого растения, являющегося типичным доминантом сахалинского крупнотравья; *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim. [*Spiraea camtschatica* Pall.] – лабазника камчатского из семейства Rosaceae – травянистого многолетника, типичного доминанта камчатско-сахалинского крупнотравья; *Petasites amplus* Kitam. – белокопытника широколистного из семейства Asteraceae, многолетника, эфемероида, одного из наиболее характерных элементов сахалинского крупнотравья [1].

Растения крупнотравья характеризуются высокой продуктивностью, большой скоростью роста, высоким фотосинтезом, высокими значениями порога водного дефицита и расхода воды за вегетацию, по данным В.Л. Морозова и Г.А. Белой [2], «растения перекачивают воду из почвы как мощные насосы». В связи с этим большой интерес представляют устьица, основной функцией которых является газо- и парообмен. Несмотря на то, что типичные представители камчатско-сахалинского крупнотравья в 70–80-х годах прошлого столетия скрупулезно были изучены во многих аспектах, однако характеристики эпидермы листьев и устьичного аппарата в известной нам литературе нет, за исключением работы Т.К. Горышиной [3], где говорится о форме и размерах клеток эпидермы нескольких видов растений Камчатки.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили листья рейнутрии сахалинской, лабазника камчатского и белокопытника широколистного, собранные в окрестностях биостанции Сокол Долинского района Сахалинской области в течение июля-августа 2006–2009 годов. Изучение устьиц проводили методом отпечатков по Полаччи [4], но вместо раствора коллодия использовали бесцветный лак. Слепки эпидермы предварительно просматривали под микроскопом Leica DMLS (Leica Microsystems, Germany), затем фотографировали в масляной иммерсионной системе под микроскопом Axioskop-40 с помощью встроенной видеокамеры AxioCam HRc (Zeiss, Germany). Исследовали два признака: длину замыкающих клеток устьиц и число устьиц на 1 см²

* Работа частично поддержана грантом ДВО РАН «Изучение морфофункциональных особенностей основных представителей камчатско-сахалинского крупнотравья» №10-III-Д-06-014, грантом МКБ Президиума РАН

листа. Определение количества устьиц в эпидермисе листа известной площади производили в 7-кратной повторности для каждого образца. Число измерений длины замыкающих клеток устьиц для каждой пробы соответствовало 10.

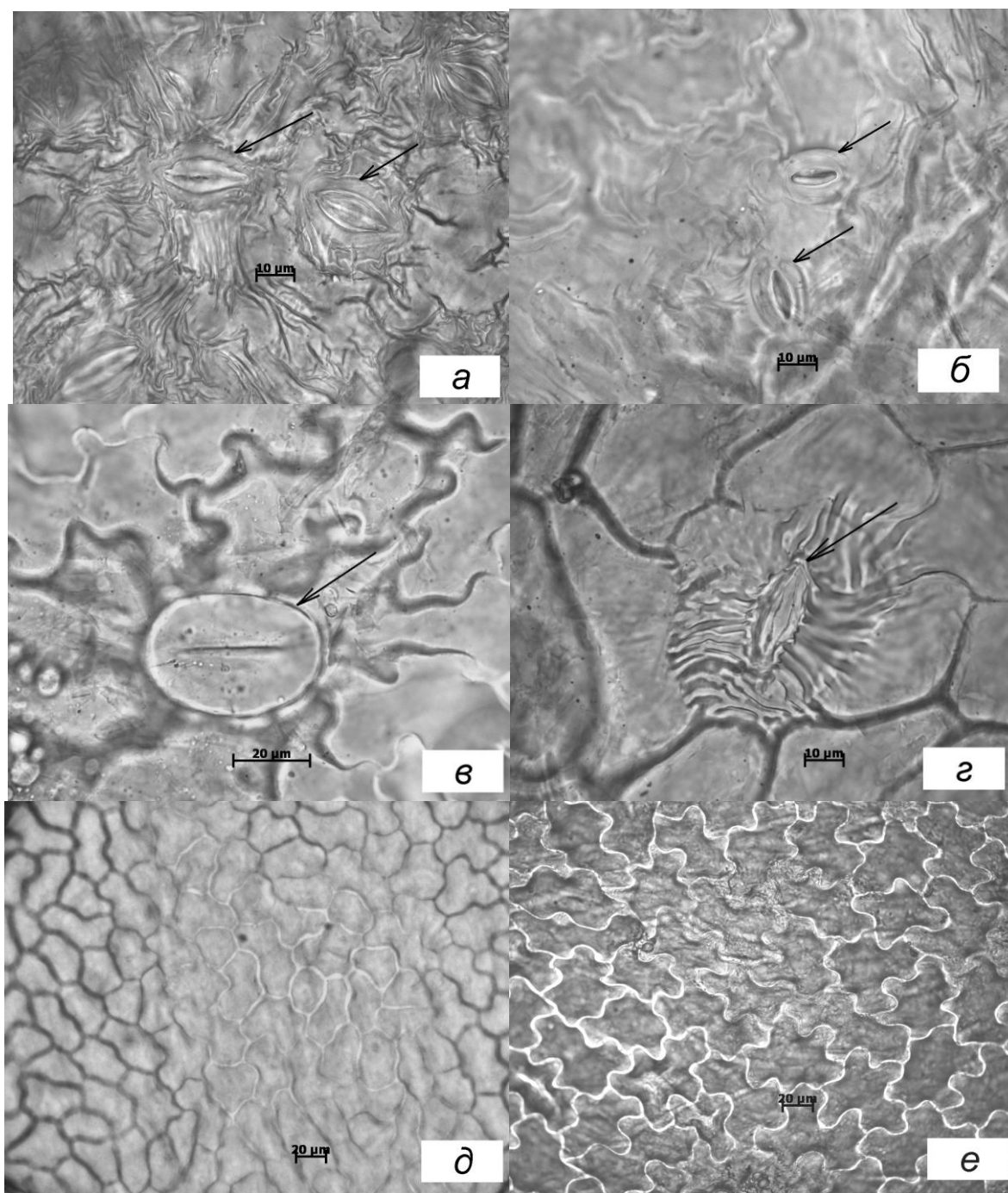
Результаты и их обсуждение

Листья дорзовентральные, гипостоматные, за исключением рейнутрии сахалинской, у которой и на верхней стороне листа встречаются одиночные устьица. У всех трех видов устьица аномоцитного типа (рис.), размещение устьиц выше или вровень с поверхностью эпидермы. Эпидерма однослойная, крупноклеточная, ее антиклинальные стенки с верхней стороны листа прямые или слегка извилистые, а с нижней сильно извилистые, за исключением белокопытника широколистного, у которого стенки клеток верхнего эпидермиса также сильно извилистые (рис., е). При сравнении эпидермы трех видов нетрудно заметить, что у рейнутрии сахалинской и филипендулы камчатской очень близкие значения количественных показателей устьиц листа (табл.), это прослеживается даже визуально на фотографиях (см. рис. а, б). В то время как у белокопытника устьица крупнее почти в 2 раза, но по частоте их на листе этот вид уступает двум другим практически в 2,3 раза (см. табл., рис., в). Последнее наблюдение подтверждает общеизвестную закономерность – существование отрицательной корреляции между частотой расположения устьиц и их длиной [5].

Количественные показатели устьичного аппарата листа трех видов сахалинского крупнотравья

Вид	Число устьиц на 1 см ² пластинки, тыс. шт.	Длина замыкающих клеток устьиц, мкм
<i>Reynoutria sachalinensis</i>	29,44 ± 2,42	27,88 ± 0,45
<i>Filipendula camtschatica</i>	30,94 ± 1,83	22,64 ± 0,65
<i>Petasites amplus</i>	13,04 ± 0,98	42 ± 0,34

Одним из важнейших экологических факторов, который непосредственно влияет на устьица, является освещенность. Обзор работ, посвященных установлению различий в количественных показателях устьичного аппарата с этим фактором, позволяет сделать заключение о следующей закономерности: в ряду тенелюбивые – теневыносливые – светолюбивые растения происходит уменьшение размеров устьиц и увеличение их числа на листовой поверхности [6, 7]. Так, в работе J.L. Araus [6], на примере трех видов тенелюбивых растений, причем два из которых являются факультативными тенелюбами, а одно облигатным, показана четкая зависимость количественных параметров устьиц (их частота и размеры) от степени толерантности растений к интенсивности солнечной радиации. Р.Я. Пленник и Н.А. Попова на примере 6 видов рода копеечника (*Hedysarum* L.) показали изменение количественной анатомии листа от мезоморфного до ксероморфного, в связи с адаптацией этих растений к разным условиям обитания [7]. У мезофитов (*Hedysarum neglectum*, *Hedysarum austrosibiricum*) на 1 см² поверхности листа приходится от 19 до 36 тыс. устьиц, а у ксерофитов (*Hedysarum turczaninovii*, *Hedysarum minussinense*) эти показатели достигают 45–54 тыс. Следует подчеркнуть, что это характерно для растений с C₃-типом фотосинтетического метаболизма. Рекордсменом по числу устьиц на листе из всех исследуемых видов является рис (100 тыс. шт. на 1 см²) [8]. В связи с этим, у риса чрезвычайно низкое устьичное сопротивление и, являясь C₃-растением, он имеет высокий фотосинтез, сравнимый с C₄-растениями. Особенности структуры листа риса: мелкие клетки и хлоропласты, большое число устьиц на листе, определяют высокие способности листа риса к вентиляции [8]. Показатели исследуемых видов в настоящей работе сопоставимы с размерами устьиц и их частотой на листе у видов, типичных мезофитов, например, дальневосточных представителей семейства аралиевых. Так, устьица листьев травянистых видов *Aralia continentalis* и *Aralia cordata* при размерах в 32–34 мкм характеризуются плотностью на листе в 12,5 тыс/см² [9]. *Oplopanax elatus* по отношению к уровню увлажнения П.Г. Остроградский [10] относит к гигромезофитам темнохвойных лесов южного Сихотэ-Алиня, длина замыкающих клеток устьиц листьев этого вида характеризуется умеренными значениями – 32 мкм при плотности устьиц на листе 10,8 тыс/см² [9]. Листья типичного сциофильного растения *Panax ginseng* имеют крупные устьица – 41 мкм, при низкой их частоте (2,9 тыс/см²) [11].



Строение нижнего и верхнего эпидермиса листа *Reynoutria sachalinensis* (а, в), *Filipendula camtschatica* (б, д), *Petasites amplus* (е, е); стрелками показаны устьица

При сравнении типичных видов сахалинского крупнотравья с растениями разных экологических групп можно прийти к заключению, что по количественным показателям устьиц они не отличаются от сциофитов и мезофитов. Амфистоматность листьев рейнутрии выводит ее на первый план по числу гелиоморфных черт эпидермиса в сравнении с двумя другими видами. Гипостоматность, непогруженность устьиц, крупные клетки эпидермиса с извилистыми стенками – все это характерно скорее для сцио- и мезофитов, чем для гелиофитов. При характеристике строения листа и пластидного аппарата нескольких видов камчатского крупнотравья (*Heracleum dulce*, *Senecio cannabifolius*, *Filipendula camtschatica*, *Cacalia hastata*) Т.К. Горышина [3] отметила, что показатели мезоструктуры листа были ближе к растениям затененных дубрав, чем луговых ценозов. У видов в настоящей работе количественные показатели устьиц листа, как размеры, так и их частота на листе, характеризуются умеренными значениями, входящими в модальный класс, устьица при этом не образуют каких-то специальных комплексов и т.д. Таким образом, полученные данные не дают основания предполагать, что высокий фотосинтез этих растений

связан с какими-то морфологическими особенностями устьичного аппарата и уж тем более с низким устьичным сопротивлением, ведь даже при незначительных засухах происходит обвисание листьев, так как устьица не справляются с вентиляцией листа и не защищают его от перегрева.

Литература

1. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. в 8 т. / отв. ред. С.С. Харкевич. Т.4. –Л.: Наука, 1989. – 380 с.; Т.6. – СПб.: Наука, 1992. – 428 с.; Т.8. СПб.: Наука, 1996. – 383 с.
2. Морозов В.Л. Природные высокопродуктивные травяные экосистемы России, их структура и функционирование // Вестн. ОГУ. – 2000. – № 1(4). – С. 34–40.
3. Горышина Т.К. Экологические характеристики строения листа и пластидного аппарата у некоторых растений Камчатки // Экология. –1987. – № 4. – С. 8–14.
4. Практикум по физиологии растений / под ред. И.И. Гунара. – М.: Колос, 1972. – 168 с.
5. Jones, H.G., Farquar G.D., Cowan I.R. Breeding for stomatal characters // Stomatal function. Stanford University Press. Stanford (CA). –1987. – P. 431–443.
6. Relationships between photosynthetic capacity and leaf structure in several shade plants / J.L. Araus [end al.] // Amer. J. Bot. –1986. – Vol. 73. – № 12. – P. 1760–1770.
7. Пленник Р.Я., Попова Н.А. Особенности анатомического строения листа видов рода *Hedysarum* L. Южной Сибири в связи с их адаптацией // Экология. – 1990. – № 5. – С. 3–10.
8. Tsunoda, S. Adjustment of photosynthetic structures in three steps of rice evolution // Biology of Rice, S. Tsunoda and N. Takahachi, eds., Japan Sci. Soc. Press, Tokyo / Elsevier, Amsterdam. –1984. – P. 89–115.
9. Хроленко Ю.А. Особенности мезоструктуры листа представителей семейства Araliaceae, распространенных на российском Дальнем Востоке / Ю.А. Хроленко // Тр. Междунар. конф. по анатомии и морфологии растений. – СПб., 2002. – С. 320–321.
10. Остроградский, П.Г. Заманиха высокая – *Oploranax elatus* (Nakai) Nakai // Биологические особенности сосудистых растений советского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 1991. – С. 146–152.
11. Хроленко, Ю.А. Индивидуальная изменчивость количественных показателей устьиц листа *Panax ginseng* (Araliaceae) в условиях выращивания // Растит. ресурсы. – 2005. – Т. 41. – Вып. 2. – С. 49–52.



УДК 581 165+ 581 522.4

М.Т. Кръстев, И.Г. Жукова, Е.М. Горбачева

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ГОРЦА РАСТОПЫРЕННОГО (*POLYGONUM DIVARICATUM* L.) ЧЕРЕНКАМИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с особенностями вегетативного размножения *P. divaricatum* зелеными черенками, выявлены основные факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на укоренение зеленых черенков.

Ключевые слова: вегетативное размножение, тип черенков, укоренение черенков, полив.

М.Т. Krstev, I.G. Zukova, Ye.M. Gorbacheva

VEGETATIVE PROPAGATION ESTIMATION OF THE DIVARICATED LADY'S THUMB (*Polygonum Divaricatum* L.) BY THE CUTTINGS IN THE INTRODUCTION PROCESS

The issues connected with the *P. divaricatum* vegetative propagation peculiarities by green cuttings are considered in the article, the main factors making the most essential impact on the green cutting rootage are revealed.

Key words: vegetative propagation, types of cuttings, cutting rootage, watering.

Горец растопыренный *Polygonum divaricatum* является типичным представителем семейства Гречишные (*Polygonaceae* Lindl.). Это многолетнее малораспространенное в культуре, высокодекоративное растение, внешний облик которого визуалью напоминает гипсофилу метельчатую, обладает мощным, хорошо развитым корневищем, уходящим в глубокие почвенные слои.

Растение высотой до 1,5 м с прямостоячим сильно разветвленным стеблем красноватого оттенка и удлиненными продолговато-ланцетными листьями, вегетирует с конца апреля- начала мая. Цветет в конце