

Анатомическое строение листа некоторых представителей семейства Бромелиевых

Рахимова Е.В.¹, Бижанова Г.К.¹, Ахметова А.Б.², Мурзова Т.В.¹

¹РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК;

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы

Мақалада мезофиттерге (*Aechmea bracteata*, *Vriesea schwackeana*) және ксеромезофиттерге (*Quesnelia liboniana*, *Hechtia guatemalensis*) жататын Бромелиевтер (жерүсті және эпифиттер) тұқымдасының 4 өкілдерінің жапырақ такталарына салыстырмалы анатомиялық сипаттама берілген. Фиксация әдістері, анатомиялық препараттар дайындау тәсілдері, 4 өкілдердің жапырақ такталарының анатомиялық құрылысы суреттермен беріліп қысқаша қорытынды келтірілген. Қазақстанда алғаш рет Бромелиев тұқымдасының 4 өкіліне салыстырмалы анатомиялық зерттеулер жүргізілді. Оларда түктену байқалмады, алайда механикалық ұлпалармен қоршалған жабық коллатералды өткізгіш шоқтар тән. Устьицаларының орналасуы бойынша *Quesnelia liboniana* жапырақ алақандары амфистоматтық, *Aechmea bracteata*, *Vriesea schwackeana* және *Hechtia guatemalensis* гипостоматты түрге жатады. Барлық зерттелген түрлердің жапырақ алақандары үшін әр түрлі деңгейде су қорын жинаушы ұлпалардың дамуы байқалады.

The paper is a comparative anatomical characteristic of leaf blades of 4 representatives of the family of bromeliads (epiphytic and terrestrial), relating to mezophytes (*Aechmea bracteata*, *Vriesea schwackeana*) and xeromezophytes (*Quesnelia liboniana*, *Hechtia guatemalensis*) is given in the article. Methods of fixation, preparation of anatomical specimens are described. Anatomical structure of leaf blades of four members of the family are represented in the figures. Brief conclusion is contained at the end of the article. For the first time in Kazakhstan comparative anatomic studying of 4 representatives of family bromeliads is spent. It is established that all four kinds have no omissions. Closed collateral the spending bunches surrounded with a mechanical fabric are characteristic for the investigated kinds. Sheet plates *Quesnelia liboniana* on an arrangement stomas concern to amphyloral type, *Aechmea bracteata*, *Vriesea schwackeana* and *Hechtia guatemalensis* — hypooral type. Development in different degree of water reserving fabrics is characteristic for sheet plates of all investigated kinds.

В последние годы наблюдается возрастание интереса к Бромелиевым, что объясняется развитием садоводства и стремлением коллекционеров представить в своих садах как можно большее разнообразие экзотических растений. Определенную роль играют и коммерческие интересы владельцев частных хозяйств и садов, для которых редкие тропические и субтропические растения приносят немалый доход. В то же время нужно отметить, что анатомические и морфологические исследования этой группы растений незначительны и выполнены на разных объектах. Достаточно хорошо изучена анатомия различных органов ананаса (*Ananas comosus* Merrill) (Krauss, 1948, 1949) [1]. Различия в строении устьичного аппарата однодольных растений (в том числе 4-х видов семейства Бромелиевых) установлены G.L.Stebbins и G.S.Khush (1961) [2]. Сравнительно недавно изучено строение листьев представителей подрода *Lamprococcus* рода *Aechmea* (Aoyama, 2003) [3].

В 2004 г. С.А.Palaci et al. [4] проводили работу по изучению анатомии листьев 14 видов эпифитного рода Катопсис. На основании морфологических и анатомических данных авторы разделили растения этого рода Бромелий на 2 экологические группы: мезофиты, с широкими листьями, очень широкими влагалищами, которые собирают дождевую воду и ксеромезофиты, имеющие узкие листья и влагалища, без резервуаров для сбора воды, гиподерма у них более толстая, густые пельтатные волоски.

С целью изучения анатомического строения листа отобраны различные представители семейства Бромелиевых: *Vriesea schwackeana*, *Aechmea bracteata*, относящиеся к мезофитам и *Quesnelia liboniana*, *Hechtia guatemalensis*, относящиеся к ксеромезофитам. Причем *Quesnelia liboniana*, *Aechmea bracteata* — эпифиты, а *Vriesea schwackeana*, *Hechtia guatemalensis* — наземные растения. Для фиксации вырезали кусочки листьев между жилками и фиксировали в 70 %-ном этиловом спирте. Анатомические препараты были изготовлены с помощью микротомы с замораживающим устройством ТОС-2. Срезы заключали в глицерин и бальзам в соответствии с общепринятыми методиками М.Н.Прозиной (1960) [5], А.И.Пермякова (1988) [6], Р.П.Барыкиной (2004) [7]. Толщина анатомических срезов составляла 10–15 мкм. Микрофотографии анатомических срезов сделаны на микроскопе МБИ-6 (увеличение ×630).

Покровная ткань листовой пластинки *Quesnelia liboniana* представлена одним слоем округлых эпидермальных клеток, плотно сомкнутых между собой и не имеющих межклеточных пространств (рис. 1). Клетки верхней и нижней эпидермы различаются незначительно: первые меньше по размерам. Эпидерма состоит из основных клеток, замыкающих клеток устьиц и околоустьичных клеток. Устьица находятся на верхней и нижней поверхности листовой пластинки *Quesnelia liboniana* (амфи-стоматический тип листовой пластинки). Снаружи клетки эпидермы покрыты тонким слоем кутикулы. Эпидермальный слой как верхней, так и нижней поверхности листовой пластинки лишен волосков кроющего опушения. Непосредственно под эпидермой расположен один (редко — два) слой толстостенных субэпидермальных клеток колленхимного типа, образующих гиподерму. Клетки гиподермы в комплексе с эпидермальными выполняют защитную функцию.

Средняя часть листовой пластинки заполнена клетками губчатого мезофилла, между которыми располагаются межклетники. Мезофилл выполняет роль водозапасающей ткани, поскольку состоит из крупных тонкостенных клеток различного размера: как правило, величина клеток возрастает по мере удаления от эпидермы. Проводящие пучки коллатерального, закрытого типа, имеющие обкладку из клеток механической ткани, располагаются непосредственно в мезофилле (рис. 1).

Листовая пластинка *Vriesea schwackeana* с верхней и нижней стороны покрыта эпидермой, состоящей из одного слоя плотно сомкнутых клеток с явно утолщенной наружной стенкой. Наружная поверхность эпидермы покрыта также тонким слоем кутикулы. Устьица располагаются на нижней стороне листа, т.е. листовая пластинка *Vriesea schwackeana* относится к гипостоматическому типу (рис. 2).

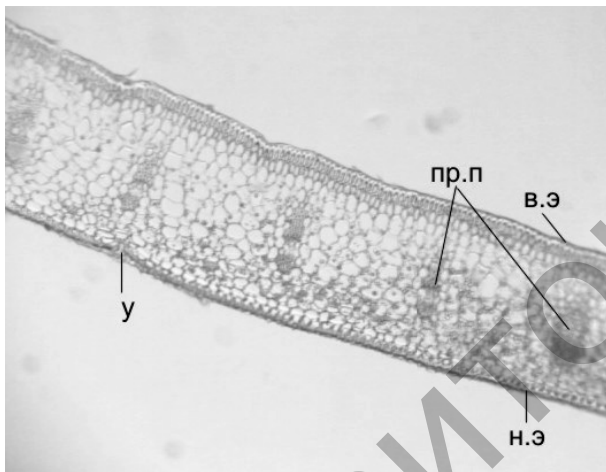


Рис. 1. Анатомическое строение листовой пластинки *Quesnelia liboniana* (в.э — верхняя эпидерма, н.э — нижняя эпидерма, у — устьице, пр.п — проводящий пучок), ×630

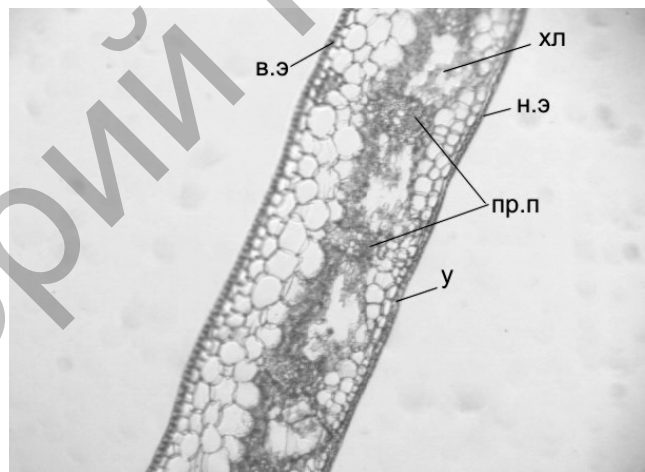


Рис. 2. Анатомическое строение листовой пластинки *Vriesea schwackeana* (в.э — верхняя эпидерма, н.э — нижняя эпидерма, у — устьице, хл — хлорофилла, пр.п — проводящий пучок), ×630

Пространство между верхней и нижней эпидермой занимают крупные тонкостенные паренхимные клетки мезофилла, расположенные в несколько слоев. На поперечных срезах размеры описываемых клеток могут достигать 23,8×16,9 мкм. Судя по размерам клеток и их межклеточным пространствам, для описываемой ткани характерна водозапасающая функция.

Проводящие пучки погружены в мезофилл и имеют механическую обкладку, образованную из склеренхимных клеток (рис. 2). Для листовых пластинок *Vriesea schwackeana* характерны закрытые коллатеральные проводящие пучки, состоящие из флоэмы и ксилемы, между которыми отсутствует слой камбиальных клеток.

В толще листовой пластинки *Vriesea schwackeana*, между проводящими пучками, ближе к нижней эпидерме в несколько слоев располагаются клетки ассимилирующей ткани — хлоренхимы (рис. 2), содержащей зеленый пигмент — хлорофилл.

Листовая пластинка *Hechtia guatemalensis* снаружи покрыта одним слоем клеток эпидермы. Основные клетки эпидермы довольно мелкие, плотно сомкнуты, без межклетников. Наружные утолщенные стенки клеток эпидермы покрыты тонким слоем кутикулы, волоски опушения отсутствуют.

На нижней стороне листовой пластинки *Hechtia guatemalensis* располагаются многочисленные устьица, погруженные в ткань листа (гипостоматический тип листовой пластинки).

Непосредственно под верхней эпидермой находятся несколько (3–5) слоев крупных округлых водозапасающих клеток, толщина зоны которых колеблется от 31,8 до 47,6 мкм. Глубже расположенные клетки характеризуются более крупными размерами (рис. 3).

Между слоями водозапасающих клеток и нижней эпидермой находятся клетки хлорофиллоносной ткани — мезофилла. Мезофилл разделен на палисадный (столбчатый) и губчатый, по строению и расположению мезофилла тип листовой пластинки *Hechtia guatemalensis* бифациальный: характеризуется приуроченностью палисадного мезофилла к верхней стороне листа. Палисадный мезофилл состоит из двух-трех слоев клеток, вытянутых перпендикулярно главной оси листовой пластинки. На поперечных срезах клеток палисадного мезофилла ясно заметны хлоропласты, расположенные вдоль клеточных стенок. Губчатый мезофилл превышает по общей толщине палисадный в 1,5–2 раза. Клетки его более округлые, расположены рыхло, в несколько слоев, с многочисленными межклетниками и воздухоносными полостями (рис. 3).

Проводящие пучки коллатеральные, закрытые, располагаются в один ряд по всей толщине листовой пластинки (рис. 3). Вся система проводящих пучков имеет склеренхимную обкладку.

Покровная ткань листовой пластинки *Aechmea bracteata* представлена эпидермой, имеющей типичное для нее строение. Клетки верхней и нижней эпидермы расположены в один ряд, их наружные стенки покрыты кутикулой и не имеют кроющих волосков. В эпидерме имеется большое количество устьиц, немного погруженных в ткань листовой пластинки. Устьица располагаются на нижней стороне листовой пластинки, в связи с чем листовая пластинка *Aechmea bracteata* относится к гипостоматическому типу.

Проводящая система представлена пучками, состоящими из ксилемы и флоэмы (рис. 4). Тип пучков коллатеральный, закрытый. Ксилема ориентирована к верхней стороне листовой пластинки. Проводящий пучок со всех сторон окружен одним слоем мелких клеток механической ткани — склеренхимы, обеспечивающей механическую прочность проводящей системы и всей листовой пластинки.

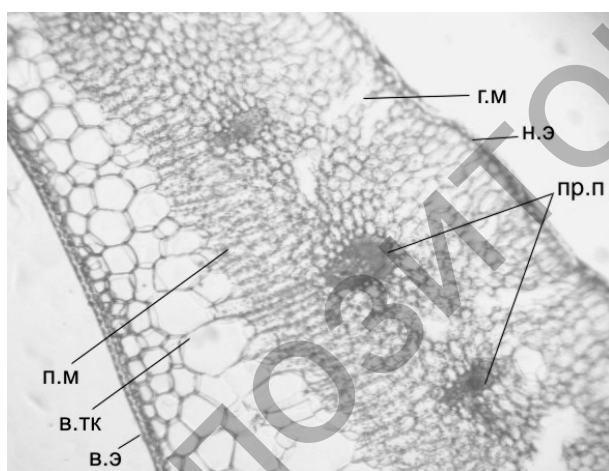


Рис. 3. Анатомическое строение листовой пластинки *Hechtia guatemalensis* (в.э — верхняя эпидерма, н.э — нижняя эпидерма, г.м — губчатый мезофилл, п.м — палисадный мезофилл, в.тк — водозапасающая ткань, пр.п — проводящий пучок), ×630

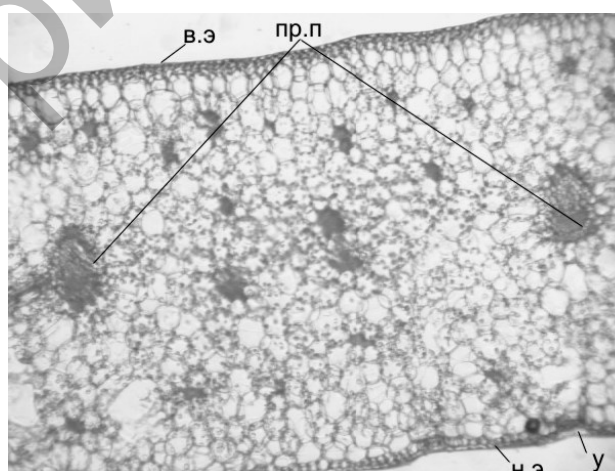


Рис. 4. Анатомическое строение листовой пластинки *Aechmea bracteata* (в.э — верхняя эпидерма, н.э — нижняя эпидерма, у — устьице, пр.п — проводящий пучок), ×630

Вся толщина листовой пластинки между верхней и нижней эпидермой заполнена многочисленными слоями водозапасающих клеток, среди которых встречаются вместилища выделений в виде одноклеточных идиобластов. На поперечных срезах они видны в виде темных пятен (рис. 4), большая часть которых приурочена к верхней половине толщи водозапасающих клеток.

Таким образом, впервые в Казахстане проведено сравнительное анатомическое изучение листовых пластинок 4-х представителей семейства Бромелиевых (наземных и эпифитов), относящихся к мезофитам (*Aechmea bracteata*, *Vriesea schwackeana*) и ксеромезофитам (*Quesnelia liboniana*, *Hechtia*

guatemalensis). Установлено, что все четыре вида не имеют опушения. Для исследованных видов характерны закрытые коллатеральные проводящие пучки, окруженные механической тканью. По расположению устьиц листовые пластинки *Quesnelia liboniana* относятся к амфистоматическому типу, *Aechmea bracteata*, *Vriesea schwackeana* и *Hechtia guatemalensis* — к гипостоматическому типу. Для листовых пластинок всех исследованных видов характерно развитие в разной степени водозапасующих тканей.

Список литературы

1. Krauss B.H. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple *Ananas comosus* (L.) Meer. // Bot. Gaz. — 1948/1949. — Vol. 110. — P. 63–67.
2. Stebbins G.L., Khush G.S. Variation in the organization of the stomatal complex in the leaf epidermis of monocotyledons and its bearing on their phylogeny // Amer. J. Bot. — 1961. — Vol. 48. — P. 51–59.
3. Aoyama E.M. Das Gracias Sajo Naria // Rev. dras. bot. — 2003. — Vol. 26. — № 4. — P. 461–473.
4. Palaci C.A., Brown G.K., Tuhill D.E. Vegetative morphology and leaf anatomy of *Catopsis* (Tillandsioideae: Bromeliaceae) // Selbyana. — 2004. — Vol. 25. — № 1. — P. 138–150.
5. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. — М., 1960. — 208 с.
6. Пермяков А.И. Микротехника. — М.: Изд. МГУ, 1988. — 58 с.
7. Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 312 с.

УДК 582.998.2:581.6

Изучение некоторых вопросов прорастания семян наперстянки ржавой (*Digitalis ferruginea* L.)

Сапарбаева Н.А.

РГП «Институт ботаники и фитointродукции» КН МОН РК, Алматы

Макалада сарғылт наперстянка (*Digitalis ferruginea* L.) тұқымдарының биологиясы және морфологиясы қарастырылған. Өсімдіктің өскіндерінің биологиясы және морфологиялық ерекшеліктері жігі зерттелген. Сарғылт наперстянканың тұқымдары өте ұсақ. Зерттеу барысында өсімдік тұқымдарының көлемінде айтарлықтай айырмашылықтар бар екендігі анықталды. Өсімдік тұқымдарының көлемі 0,5-ден 1,0 мм-ге дейін ауытқиды. Сарғылт наперстянканың тұқымдары +15 °С-тен +35 °С-қа дейінгі кең температуралық диапазонда өсе береді. Бірақ оңтайлы өсу температурасы +20...+25 °С. Өсімдік тұқымдарының өсуіне жарық айтарлықтай мөлшерде әсер етеді, тиісінше сарғылт наперстянка тұқымдарының өнгіштігі жарықта 93 %, өсу энергиясы 91 %, ал қараңғы бөлмеде олардың өнгіштігі тиісінше 38 и 17 %-ды құрады.

In the article showed results of biology and morthology seed of kinds of Foxglove (*Digitalis ferruginea* L.). Were studied morphological fertilities of perspective kinds of Foxglove (*Digitalis ferruginea* L.). In the kinds of *Digitalis ferruginea* L. size of seed was different: *Digitalis ferruginea* L. is 0.5–1.0 mm. Seed of kinds of *Digitalis ferruginea* L. were growing in temperature 15–35 °C. Optimal temperature was +20...+25 °C. The light increases to seed growing. The percent (%) of growing on the light *Digitalis ferruginea* L. Ekhr. and was 93 %, energi of growing — 91 %, and in the dark — 38 and 17 %.

Виды рода наперстянки (*Digitalis* L.) — ценные лекарственные растения, препараты которых широко применяются во всем мире при сердечно-сосудистых заболеваниях [1]. Растение имеет Средиземноморское происхождение.

Род наперстянки включает 36 видов. Произрастает в лиственных и смешанных лесах, среди кустарников, реже на лугах. Современный ареал наперстянки охватывает Среднюю и Южную Европу. На территории СНГ широко встречается в европейской части, на Урале и в прилегающих к нему районах Западной Сибири, на Средне-Волжской возвышенности, Северном Кавказе, в Гималаях, предгорьях Алтая [1].