

А. П. МЕЛИКЯН, Б. И. ДИЛЬДАРЯН

## СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКОЕ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ELATINACEAE

Обобщены результаты изучения ряда представителей родов *Elatine* и *Bergia* семейства *Elatinaceae*. Установлено, что по структуре стебля и листа роды хорошо различаются. Строение пыльцевых зерен всех изученных видов в целом однотипно. Полученные результаты свидетельствуют о наличии филетических связей между семействами *Elatinaceae* и *Frankeniaceae*.

Положение сем. *Elatinaceae* в системе покрытосеменных интерпретируется по-разному. В системах Энглера, Ветштейна, Рендла и Гундерсена это семейство стоит рядом с семейством *Frankeniaceae*. *Elatinaceae* сближают также с сем. *Caryophyllaceae*, *Ochnaceae*, *Lythraceae*, *Crassulaceae*, *Tamaricaceae*. В системе А. Л. Тахтаджяна оно рассматривается как наиболее специализированное семейство порядка *Theales*, причем в качестве наиболее вероятных предков указываются представители сем. *Nuragaceae*, в частности из трибы *Nuragaceae*. Кроме многих общих морфологических черт, среди представителей обоих семейств встречаются и водные формы [1, 2]. Новак [3], считая представителей этого семейства сильно обособленным, выделяет его в отдельном *Tamaricales*.

Ввиду того, что нами предпринято изучение порядка *Tamaricales* и его филетических связей, ведутся также работы по изучению сближаемых с этим порядком групп.

Известно, что в объем семейства *Elatinaceae* входят роды *Elatine* и *Bergia*, представители которых распространены в основном в тропических и субтропических странах, а также некоторые виды из умеренных областей [1]. На территории Советского Союза отмечены два вида рода *Bergia* и восемь видов рода *Elatine*.

В данной статье мы остановимся на исследовании структуры стебля, листа, а также строения пыльцевых зерен некоторых представителей семейства *Elatinaceae*.

Материал был получен из гербария БИН АН СССР. Строение стеблей листьев и пыльцевых зерен изучено по общепринятой методике.

### *Elatine alsinastrum* L.

*Строение стебля* (табл. I, рис. 1). Стебель на срезе овально-округлый, слаборебристый. Эпидермальные клетки крупные, вытянуты в тангентальном направлении, часто с бурым содержимым. Радиальные

стенки эпидермальных клеток сравнительно тонкие. Эпидерма покрыта тонким слоем кутикулы. Под эпидермой расположены 3—4 слоя клеток коровой паренхимы. В коровой части находятся крупные воздушные полости (аэренхима). Клетки коровой паренхимы, примыкающие к центральному цилиндру, сравнительно толстостенные и богаты содержимым. Перицикл развит слабо. Флоэма представлена слабо. Ксилема развита сравнительно хорошо, в основном за счет крупных сосудов, древесная паренхима почти отсутствует. Сердцевина плотная, компактная, мелкоклетчатая, с богатым содержимым.

*Строение листа* (табл. II, рис. 1). Лист очень тонкий. Клетки наружной эпидермы вытянуты в тангентальном направлении. Под эпидермой расположено 4—5 слоев однообразных, неплотно сомкнутых клеток, густо заполненных хлорофиллом. Проводящие пучки мелкие. Нижняя эпидерма представлена удлинненными в радиальном направлении клетками с равномерно утолщенными стенками.

*Строение пыльцевого зерна* (табл. III, рис. 1). Форма пыльцевых зерен сплюсненно-сфероидальная, с полюса округло-треугольная. Спородерма трехборозднопоровая. Борозды длинные, широкие, на концах закругленные. Край борозды ровный. Поры крупные, вытянутые и по экватору как бы выходят за пределы борозды. Вероятно, это паракольпы, т. е. внутреннее утолщение экзины. Скульптура сетчатая. Экзина толстая, столбчатая—1,3 мк. Полярная ось—29 мк. Экваториальная—22 мк.

#### *Bergia ammanloides* Roxb.

*Строение стебля* (табл. I, рис. 2). Стебель на срезе округлый. Клетки эпидермы крупные, сравнительно тонкостенные, вытянутые в тангентальном направлении. Эпидерма покрыта толстым слоем кутикулы. Кора состоит из 5—7 слоев сдавленных, однотипных клеток с бурым содержимым и друзами оксалата кальция. В коровой зоне местами образуются полости за счет лизиса клеток. Перицикл слабо выражен, в перичиклической зоне отмечены друзы. Флоэма развита довольно хорошо. Иногда элементы первичной флоэмы образуют механические пучки. Ксилема выражена очень хорошо и образует мощное кольцо. Сосуды очень крупные. Сердцевинные лучи одно-двурядные. Перимедулярная зона развита слабо, в сдавленных клетках ее хорошо заметно оранжевое гидрофильное содержимое. Клетки сердцевинки разрушены.

*Строение листа* (табл. II, рис. 4). Листья сравнительно толстые, опушены с обеих сторон простыми и железистыми волосками. Клетки верхней эпидермы крупные, почти квадратные. Наружные стенки эпидермальных клеток несколько толще, чем остальные. Мезофил отчетливо дифференцирован и представлен 2—3 слоями полисадной ткани и 3—4 слоями округлых клеток с довольно мелкими межклетниками. В мезофиле расположено множество мелких проводящих пучков. Клетки нижней эпидермы сравнительно мелкие с равномерно утолщенными



стенками. На нижней эпидерме расположены многоклеточные своеобразные головчатые трихомы с содержимым.

*Строение пыльцевого зерна* (табл. III, рис. 2). Форма пыльцевых зерен почти продолговатая, с полюса округло-треугольная. Спородерма трехборзднопоровая. Борозды длинные. Поры крупные, около них сформированы паракольбы. Скульптура мелкосетчатая. Экина толстая—1,5 мк. Полярная ось—22 мк.

#### *Bergia odorata* Edgen.

*Строение стебля* (табл. I, рис. 4). Стебель на срезе округлый, покрыт редкими волосками. Клетки эпидермы крупные, равномерно утолщенные, покрытые тонким слоем кутикулы. Кора состоит из 4—5 слоев клеток с бурым содержимым, во многих клетках отмечены друзы. Под эпидермальными клетками, в коровой части, изредка отмечаются небольшие полости. Группы пернициклических клеток представлены механической тканью с сильно утолщенными стенками, они сближены, но сплошного кольца не образуют. Флоэма развита слабо и густо заполнена бурым содержимым. Ксилема развита очень хорошо и представлена мощным кольцом, в основном из элементов древесной паренхимы. Сердцевинные лучи однорядные, с бурым содержимым. Перимедулярная зона развита слабо. Сердцевина большей частью разрушена. В сохранившихся участках паренхима рыхлая, крупноклеточная, тонкостенная, богата содержимым.

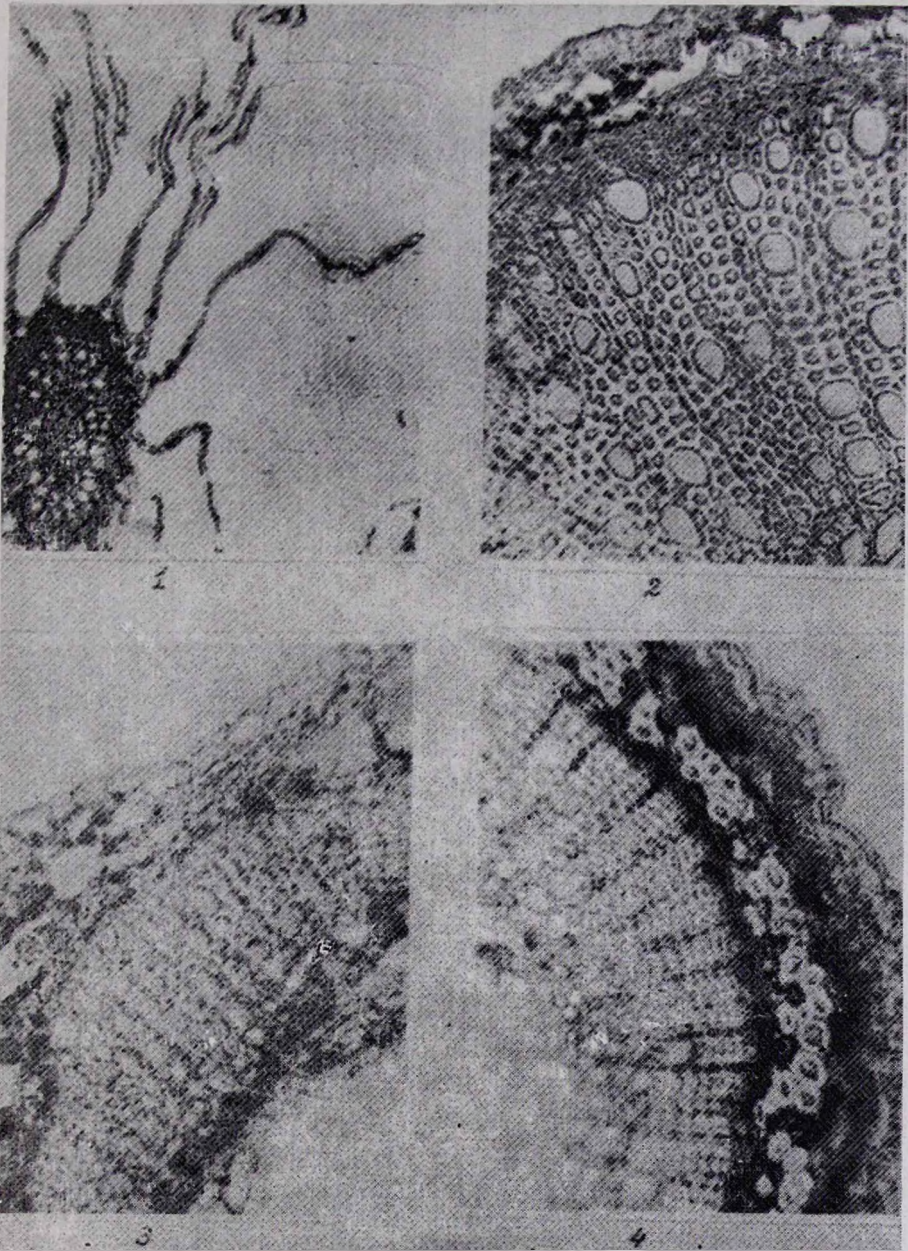
*Строение листа* (табл. II, рис. 3). Листья эрикоидного типа, сильно опушенные с обеих сторон простыми и железистыми волосками, а также своеобразными трихомами. Клетки верхней эпидермы крупные, почти округлые, с равномерно утолщенными стенками. Кутикула выражена хорошо. Мезофил компактный, недифференцированный, представлен 5—6 слоями однотипных, почти изодиаметрических клеток, напоминающих палисадную ткань. Межклетники почти не различимы. В мезофиле расположено множество мелких проводящих пучков. Клетки нижней эпидермы с несколько более утолщенной наружной стенкой.

*Строение пыльцевого зерна*. Форма пыльцевых зерен почти продолговатая, с полюса округлая. Спородерма трехборзднопоровая. Борозды длинные, на концах закругленные. Поры мелкие, не формируют паракольп. Скульптура мелкосетчатая. Экина толстая—1,6 мк. Полярная ось—27 мк. Экваториальная ось—20 мк.

#### *Bergia texana* Scub .

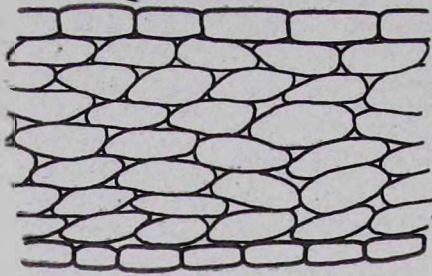
*Строение стебля* (табл. I, рис. 3). Стебель на срезе овально-округлый, слабребристый. Клетки эпидермы крупные, толстостенные, вытянутые в радиальном направлении. Радиальные стенки клеток эпидермы сравнительно тонкие. Эпидерма покрыта тонким слоем кутикулы. Под эпидермой расположены 8—10 слоев коровой паренхимы с большим количеством друз. Коровая паренхима местами разрушена, за счет чего образуются небольшие полости. Перицикл развит слабо,



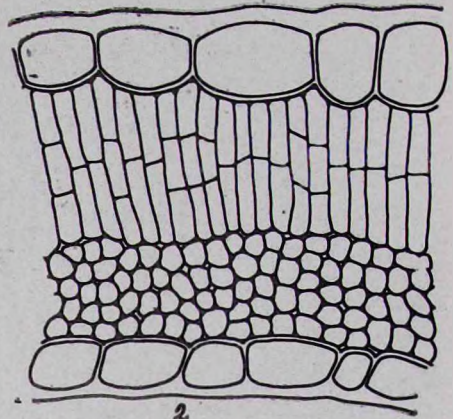


Строение стеблей. 1. *Elatine alsinastrum*, 2. *Bergia ammannioides*,  
3. *Bergia texana*. 4. *Bergia odorata*,

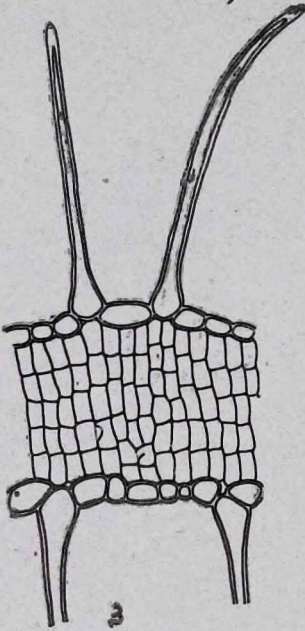




1



2

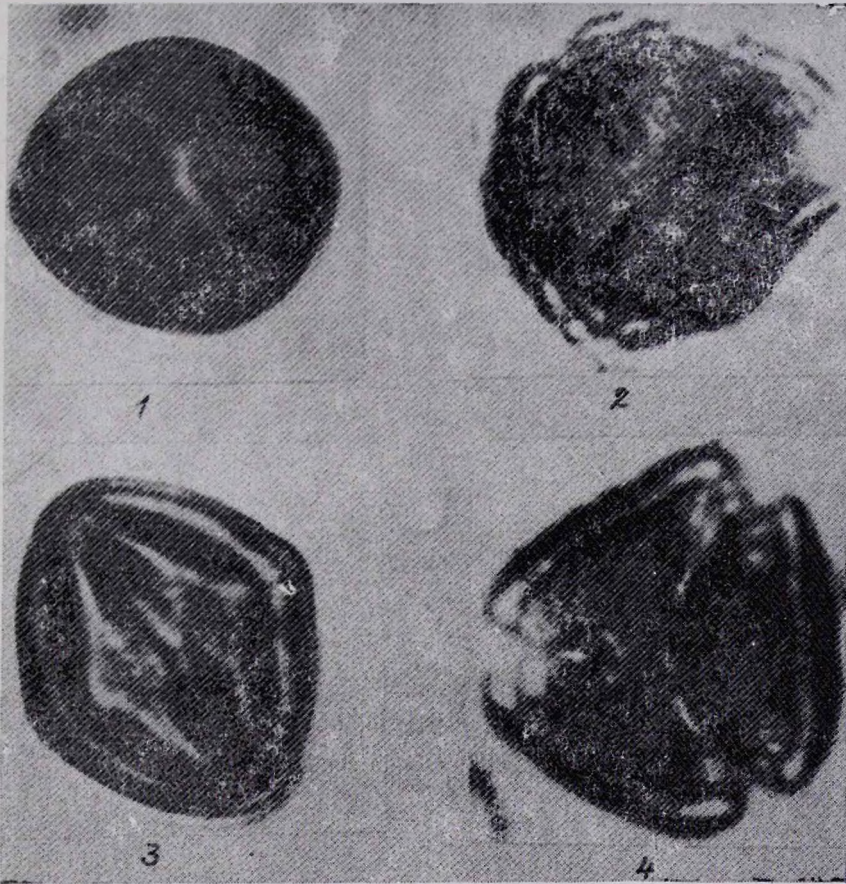


3



4

Строение листьев. 1. *Elatine alsinastrum*, 2. *Bergia texana*, 3. *Bergia odorata*,  
4. *Bergia ammantoides*.



Строение пыльцевого зерна. 1. *Elatine alsinastrum*, 2. *Bergia ammanoides*,  
3, 4. *Bergia taxana*.



в клетках его отчетливо видны друзы. Флоэма развита слабо. Хорошо заметны механические клетки—производные элементов первичной флоэмы. Ксилема составляет мощное сплошное кольцо с очень крупными сосудами. Перимедулярная зона развита слабо, клетки ее имеют бурое содержимое. Клетки сердцевины в основном лизируются.

*Строение листа* (табл. II, рис. 2). Листья сравнительно толстые, голые. Клетки верхней эпидермы очень крупные, овальные, с сильно утолщенной наружной стенкой. Мезофил отчетливо дифференцирован и представлен 2—3 слоями палисадной ткани, причем характер его строения свидетельствует о неодновременном делении клеток палисадной паренхимы. Затем следует 4—5 слоев овальных, однотипных клеток с довольно мелкими межклетниками. В мезофиле расположено множество мелких проводящих пучков. Клетки нижней эпидермы несколько мельче.

*Строение пыльцевого зерна* (табл. III, рис. 3, 4). Форма пыльцевых зерен сплюсненно-сфероидальная, с полюса почти округлая. Спородерма трехборозднопоровая. Борозды длинные, узкие, края их ровные. Поры крупные, овальные, формируют паракольпы. Скульптура мелкосетчатая. Экзина толстая—1,5 мк. Полярная ось—24 мк. Экваториальная ось—16 мк.

Сравнивая полученные данные с данными литературы [1, 4], легко можно прийти к заключению, что представители этих двух родов различаются по анатомической структуре и особенно резко по строению стебля.

Представители рода *Elatine*, максимально приспособившиеся к жизни в воде, имеют целый комплекс структур, характерных для водных растений, а именно сильно развитая аэренхима, редукция проводящей ткани, редукция механических тканей и т. д. Однако у *Elatine alsinistrum* отмечается в клетках коры наличие экскрета, выделительных приспособлений, которые особенно характерны для изученных нами представителей рода *Bergia*. Что же касается структуры листа, то здесь мы наблюдаем некоторые черты сходства в строении мезофила, что, вероятно, указывает на определенные филогенетические взаимоотношения между представителями этих двух родов. Представители рода *Bergia* в основном произрастают в аридных условиях и поэтому несут характерные черты ксероморфных растений. В строении стебля хорошо развита довольно плотная кора, где отмечаются экскреторные клетки, вместилища и даже полости, которые коррелируют с наличием у отдельных видов различного типа волосков. У одних видов (*Bergia odorata*) хорошо развиты периферические волокна, у других наблюдаются утолщенные дериваты элементов первичной флоэмы. Механическая ткань развита хорошо. У некоторых представителей в перимедулярной зоне отмечены тяжи экскреторной ткани. В структуре листа представителей рода *Bergia* наблюдается большое разнообразие. Встречаются дорзовентральные и изолатеральные листья. Однако, ес-

ли в мезофиле столбчатая ткань имеет типичное строение, то губчатая паренхима представлена в основном довольно плотно расположенными изодиаметрическими клетками. Листья покрыты в большинстве простыми и железистыми волосками, а у *Bergia ammanioides* наблюдаются весьма своеобразные трихомы.

По-видимому, современные представители *Elatinaceae* возникли от какого-то общего предка и в результате адаптивной радиации приспособились к крайне противоположным условиям существования, что повлекло за собой глубокие структурные различия.

Оболочка пыльцевых зерен у изученных представителей обоих родов удивительно схожа. Все виды имеют трехборзднопоровую пыльцу. У представителей *Elatine alsinastrum*, *Bergia ammanioides* и *Bergia texana* имеются своеобразные паракольпы. Они возникли около пор, за счет утоньшения или полной редукции в этих местах эндэкины. С поверхности в световом микроскопе создается впечатление, что пора выходит за пределы борозды. Паракольпы отсутствуют только у пыльцевых зерен *B. odorata*.

Сравнивая полученные данные с данными наших исследований о структуре стебля и листа у представителей семейства *Frankeniaceae* [5], можно прийти к заключению, что между видами *Bergia*, *Hypericopsis* и *Beatsonia* имеется определенное сходство. Особенно поразительное сходство с представителями семейства *Frankeniaceae* отмечено у *Bergia odorata*.

Полученные результаты подтверждают имеющиеся в литературе данные об определенных филетических связях семейств *Elatinaceae* и *Frankeniaceae*.

Ереванский государственный университет,  
кафедра высших растений

Поступило 8.VI 1977 г.

Ա. Պ. ՄԵԼԻԿՅԱՆ, Բ. Ի. ԴԻԼԴԱՐՅԱՆ

ELATINACEAE ԸՆՏԱՆԻՔԻ ՆԵՐԿԱՑԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄՏԱԿԱՆ-  
ԱՆԱՏՈՄԻԱԿԱՆ ԵՎ ՊԱՋԻՆՈՂՈԳԻԱԿԱՆ ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում բերվում են *Elatinaceae* ընտանիքի *Elatine* և *Bergia* ցեղերի մի շարք ներկայացուցիչների ուսումնասիրության արդյունքները: Պարզված է, որ այդ ցեղերն իրենց ցողունի և տերևի կառուցվածքով տարբեր են: Ուսումնասիրված տեսակների փոշեհատիկների կառուցվածքը ընդհանուր առմամբ միատիպ է:

Ստացված արդյունքները մեկ անգամ ևս հաստատում են գրականության մեջ եղած տվյալները *Elatinaceae* և *Frankeniaceae* ընտանիքների որոշակի ֆիլետիկ կապերի վերաբերյալ:



## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений. М.—Л., 1966.
2. Gundersen A. Families of dicotyledons., Nalthamn, 1950.
3. Novak F. A. Vyssi rostliny, Praha, 1961.
4. Metcalf C. K. and Chalk Z. Anatomy of the dicotyledons. 1, Oxford, 1965.
5. Меликян А. П., Авакян К. Г., Дильдарян Б. И. Биологический журнал Армении, 30, 5, 1977.