



## ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И АНАТОМИИ ЛИСТА *MORUS ALBA* L.

**С. С. Богданов,  
А. В. Лазарев**

Белгородский  
государственный  
университет,  
Россия, 308015, г. Белгород,  
ул. Победы, 85

E-mail: lazarev@bsu.edu.ru

Данная работа посвящена проблеме изучения морфологии и анатомии листа *Morus alba* L. Изучено жилкование, опушение листа. Волоски – простые и железистые. На свету лист – дорзовентральный, в тени – изолатеральный. Эпидермис бугорчатый. Тип устьиц – аномоцитный.

Ключевые слова: шелковица, волоски, устьица, лист.

### Введение

Эволюционная пластичность листа, его полиморфность в пределах одного семейства, а во многих случаях даже рода – одна из характерных особенностей цветковых растений. Листья очень чутко реагируют на освещение и влажность [1]. Многими авторами отмечается, что биометрический анализ морфологических признаков большинства растений показывает связь количества их на растении, площади листовой пластинки, размеров листа и даже формы с экологическими условиями произрастания [2]. Их колебания отражаются не только на форме и размерах листа, но также на его строении, в частности на строении мезофилла, устьиц, кутикулы и характере жилкования [3, 4, 5].

У видов рода *Morus* наблюдается сходство в анатомии и органографии листа, но есть определенные принципиальные отличия по форме и опушению пластинки [6, 7].

Листья шелковицы ценны не только как корм для шелкопряда. В листьях содержатся альдегиды, органические кислоты (щавелевая, яблочная, винно-каменная, янтарная, лимонная и др.), стероиды, дубильные вещества, флавоноиды, высшие жирные кислоты, витамин С и каротин. Согласно фармакологическим испытаниям, установлено, что смолистые вещества из листьев шелковицы белой способны снижать кровяное давление [8].

Сушеные листья шелковицы измельчают в порошок и посыпают ими пищу – творог, винегрет по 1/2 чайной ложки 1–2 раза в день. В листьях шелковицы большой набор витаминов: тиамин, рибофлавин, пиридоксин, никотиновая кислота, а также бета-ситостерин. Во Вьетнаме из листьев шелковицы готовится препарат фомидол, который используют как средство, повышающее защитные силы организма при лечении кожных заболеваний и ревматизма.

В Китае из них готовят приятный прохладительный напиток. На Яве молодые листья причисляют к овощам. В листьях найдены витамины группы В, РР, стерины, пальмитиновая и фумаровая кислоты, оксикумарин, биофлавоноиды, метилсалицилат. Листья целебны. В народной медицине при сердечнососудистых нарушениях, в качестве мочегонного средства издавна применяют листья и кору ветвей. Поэтому изучение листьев имеет большое значение для медицины, экологии и физиологии растений. Целью исследования является изучение строения листьев шелковицы в зависимости от экологических условий роста растений.

### Материал и методика исследований

Изучались морфология и анатомическое строение листа видов, относящихся к роду *Morus*. Производился сравнительный анализ морфологии и анатомии световых и теневых листьев *Morus alba*. Использовались методики С.Р. Metcalfe, Л.К. Chalk [4], В.Ф. Лейсле [5], А.А. Фёдорова, М.Э. Кирпичникова, З.Т. Артющенко [9], Н.П. Соколовой [10]. При проведении исследования применяли оборудование Quanta 200 3D.

### Результаты исследований

Лист (*folium*), орган высших растений, выполняет функции фотосинтеза и транспирации, а также обеспечивает газообмен с воздушной средой и участвует в других важнейших процессах жизнедеятельности шелковицы. Лист наиболее изменчив по форме, размерам, окраске и другим признакам даже на одном побеге. Он морфологически отличается обычно дорзовентральной симметрией, боковым положением и, как правило, ограниченным ростом. Листья простые, черешчатые, цельные, лопастные (из 3–11 лопастей) или рассеченные. Листья кожисто-бумажные, крупно пальчатото-зубчатые с глубоко сердцевидным основанием (рис. 1), черешок 0.5–2.5 см длиной (*M. nigra*), 3 см и более (*Morus alba*) или тупые в ряде случаев заостренные, тупомногопильчатые (*M. alba*). Кроме листьев, развиваются обычно парные симметрично расположенные прилистники, рано опадающие. В зависимости от характера и глубины расчленения пластинки различают цельные (*M. nigra*), или цельные, лопастные, раздельные, рассеченные листья (*M. alba*) [7]. Большое значение имеет характер расположения жилок в пластинке, т. е. жилкование. Строение листа различается даже в пределах одного вида, однако в общих чертах оно единообразно. Обычно пластинка листа с обеих сторон снабжена однослойной покровной тканью — кожицей, или эпидермисом. Между верхним и нижним эпидермисом располагается основная ткань, или мезофилл. Он дифференцирован на столбчатую, или палисадную, состоящую из удлиненных клеток с хлоропластами и занимающую верхнюю, обращенную к свету часть, и губчатую, сложенную из клеток с большими межклетниками и заполняющую нижнюю часть его. Лист пронизан жилками — проводящими пучками, которые наряду с механическими тканями создают остов листа [11, 12].

Нами впервые изучено жилкование листа шелковицы (рис. 1). Проводящая система листа шелковицы представляет собой довольно сложную картину, в которой более или менее ясно выделяются жилки разного порядка ветвления. Размещение проводящих пучков то есть жилкование, придает листьям характерный вид. Слово «жилкование» происходит от термина жилка, который применяется в ботанике либо к проводящему пучку или группе тесно сближенных пучков, либо к пучкам совместно с пространственно объединенной с ними непроводящей тканью. Это перистонервные листья (от лат. *nervus* — жила, нерв). Боковые (вторичные) жилки отходят от средней (первичной) под более или менее острым углом (рис. 2). В зависимости от экологических условий средняя жилка, а также черешок бывают развиты в большей или меньшей степени. Усиление черешка связано с повышением его механических функций.



Боковые жилки у листьев с перистым жилкованием ведут себя по-разному. У шелковицы боковые жилки тянутся прямо до края пластинки и оканчиваются здесь в лопастях, концах зубчиков. Это так называемое перистокраевое или краепедодромное (от греческого *kraspedon* — край, окраина и *dromos* — бег) жилкование.

Рис. 1. Жилкование листа шелковицы *Morus alba* L.

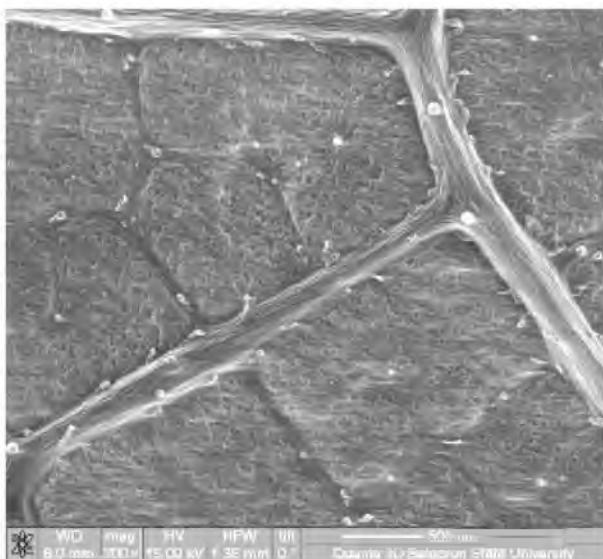


Рис. 2. Образование ареолей

Мелкие жилки, напротив, проходят по самой толще мезофилла, образуя между крупными жилками густоразветвленную сеть. Они располагаются в средней части мезофилла, обычно, под палисадными клетками, то есть иными словами находятся в верхнем слое губчатой паренхимы.

Для листа может быть характерно наличие одной, двух или более жилок.

Жилка первого порядка представляют собой самую толстую, главную жилку листа. Это средняя жилка, представляющая непосредственное продолжение черешка.

От первичных жилок отходят более тонкие вторичные жилки. Из них две отходят от основания листа. Еще более тонкие жилки, ответвляющиеся обычно от вторичных жилок, а также непосред-

ственно от первичных, называются третичными жилками. Далее могут быть жилки четвертого, пятого и даже следующих порядков [13].

Отходящие от первичных жилок ветви разных порядков анастомозируют между собой и образуют сложную сеть, густо покрывающую всю пластинку листа. Большой интерес представляет строение сети мелких жилок, так как они играют большую роль в передвижении веществ [14]. Рассматривая эту сеть при большом увеличении микроскопа, мы заметим, что она состоит из более или менее ясно выраженных ячеек, или ареолей (от латинского *areola* - площадка) (см. рис. 2).

Листья рассматриваемых видов по окраске относятся к одноцветным, т. е. с однородно окрашенной с обеих сторон листовой пластинкой, хотя нижняя часть листа на несколько тонов светлее верхней части. Механические ткани, придают листу прочность, чаще располагаются у крупных жилок.

1. Формативное разнообразие листьев зависит от многих факторов: радиационного режима, засоления почвы, влажности, освещения и т.д. Есть исследования, доказывающие разнолистность шелковицы в зависимости от освещенности, в которых прослеживается изменение размеров листовой пластинки, рассеченности, расположение относительно стебля, размеров черешка листа [15].

2. Клетки эпидермиса часто бесцветные, тесно примыкают друг к другу: они живые и, за исключением расположенных в эпидермисе устьичных клеток, лишены хлорофилла. Снаружи эпидермис обычно покрыт кутикулой, а иногда и восковым налетом, что определяет защитную функцию эпидермиса [15, 16].

У шелковицы черной на нижней стороне листовой пластинки, на поверхности сосудисто-волокнистых пучков имеются трихомы. Их длина колеблется от 109,86 нм до 482,29 нм. Ширина также варьирует от 30,50 нм до 40,39 нм.

Анатомическая структура листа рода *Morus* отражает сложные и многообразные функции. Однослойный эпидермис имеет волнистые очертания. Поверхность эпидермиса покрыта тонкой кутикулой, размеры которой определяются видовой принадлежностью растения и условиями его местообитания. Кутикула имеет восковое покрытие.

Устьица расположены на нижней поверхности листа, на одном уровне с эпидермальными клетками или несколько погружены в эпидермис. Устьица имеют бобовидную форму [9]. На нижней поверхности листа можно встретить устьица, которые находятся на разной стадии своего развития. Размер устьиц: щель – 16,37 нм в длину, 4,08 нм шириной, ширина устьица 15,40 нм. Тип устьиц аномоцитный, т. е. устьице не имеет четко выраженной закономерности расположения побочных

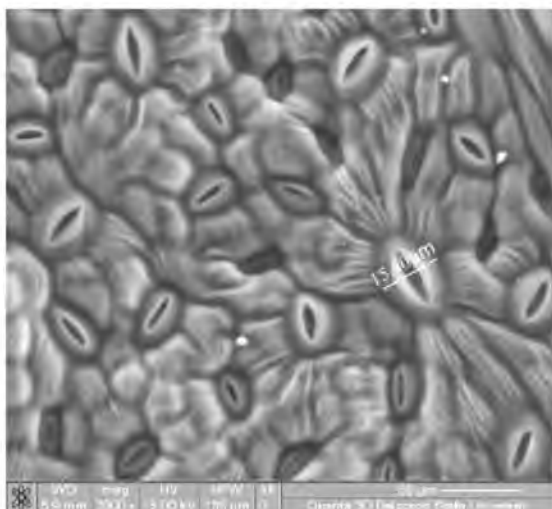


Рис. 3. Расположение устьиц на нижней стороне листа

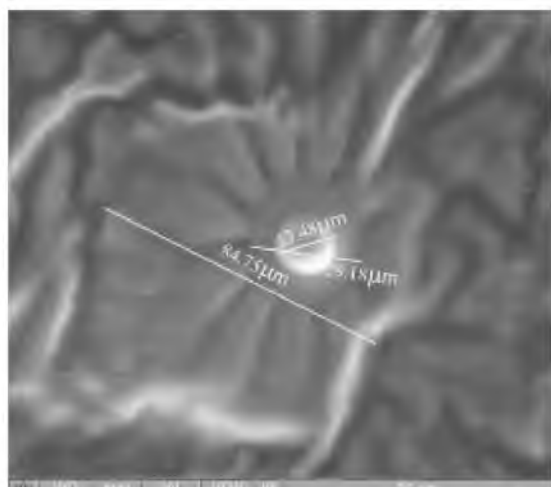


Рис. 4. Волосок на верхней поверхности листа

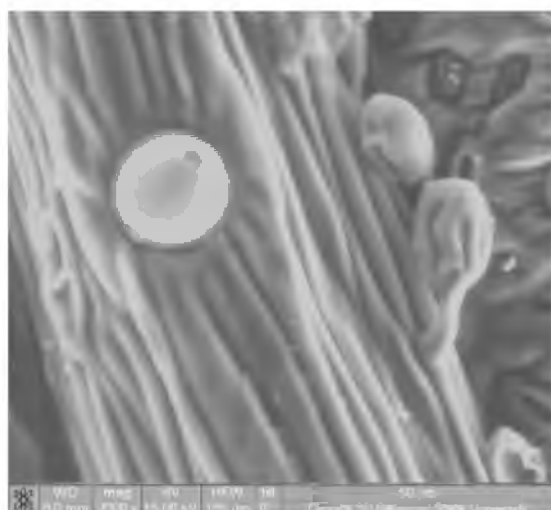


Рис. 5. Простой и железистые волоски на жилке листа

клеток (рис. 3) [15]. Однако на фотографии заметно большое количество устьиц, а прилегающие к устьицу клетки ребристые и часто удлинненные и достигают соседних устьиц.

Поверхность листа шелковицы покрыта в разной степени простыми волосками с небольшим шипиком (сверху), простыми и железистыми волосками с нижней поверхности, особенно по жилкам (рис. 4, 5).

### Выводы

1. Лист шелковицы по анатомическому строению в зависимости от освещения бывает дорзовентральным или изолатеральным.
3. Анатомическое строение листа типичное для древесных растений.
4. Устьица расположены как на уровне эпидермиса, так и слегка погруженные. Размеры их различны. Тип устьиц аномонитный, устьица разнообразны по положению.
5. Жилкование перистонервное, с образованием ареолей.

Благодарим за помощь в проведении исследований Центр коллективного пользования научным оборудованием БелГУ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов».

### Список литературы:

1. Chatterton N. Hanny W.W., Powell J. B., Lee D. R. Photosynthesis and transpiration of bloom and bloomless sorghum // *Can. J. Plant Sci.* – 1988. – Vol. 55. – № 2. P. 641–643.
2. Wolpert A. Heat transfer analysis of factors affecting plant leaf temperature significance of leaf hair // *Plant Physiol.* – 1962. – Vol. 37. – № 2. – P. 113–119.
3. Ботаника: в 2 – х т. Т.1. Анатомия и морфология растений / Под общ. ред. Л.В. Кудряшова. – М.: Просвещение, 1966. – 420 с.
4. Metcalfe C.R., Chalk L. *Anatomy of the dicotyledons: 2 vols.* – Oxford: Clarendon press, 1950. – Vol. 1-2. – 535 p.
5. Лейсле В.Ф. Ботаника [Учебник]. – М.: Высшая школа, 1966. – 349 с.
6. Лазарев А.В. Структура листьев шелковицы белой (*Morus alba* L.) // Реф. научн.-техн. сб. «Шелк». УзНИИНТИ. – Ташкент, 1974. – №4. – С. 7.
7. Лазарев А.В. О методике описания сортов шелковицы. Сообщение 3. Морфологическое описание листа шелковицы // Реф. научн.-техн. сб. «Шелк». УзНИИНТИ. – Ташкент, 1989. – №5 (146). – С. 5-7.



8. Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Ященко-Хмелевский А.А. Лекарственные растения [справочное пособие]. – М.: Высшая школа, 1983. – С. 314-315.
9. Фёдоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Т. 1-4. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956-1979; Наука, 1986-1990. – 352 с.
10. Соколова Н.П. Практикум по ботанике. – М.: Агропромиздат, 1990. – 205 с.
11. Хржановский В.Г. Курс общей ботаники (цитология, гистология, органография, размножение). Учебник для сельхозвузов. – М.: Высшая школа, 1976. – 470 с.
12. Серебряков И. Г.. Морфология вегетативных органов высших растений. – М.: Гос. изд-во «Советская наука», 1952. – 290 с.
13. Деулина М. К. Интенсивность транспирации и развитие сети жилок у некоторых видов рода *Ranunculus* // Тр. Ботан. опыт. ст. – 1929. – Вып. 1. – С. 28–32.
14. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений. Учеб. для вузов / Т.И. Серебрякова, И.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006 – 543 с.
15. Лотова Л. И.. Ботаника: Морфология и анатомия высших растений: Учебник. – М.: Комкнига, 2007. – 512 с.
16. Эзау. К. Анатомия семенных растений. – М.: Изд-во «Мир» 1980. – 218 с.

## FEATURES OF MORPHOLOGY AND ANATOMY OF THE LEAF OF THE *MORUS ALBA* L.

**S. S. Bogdanov,**  
**A. V. Lazarev**

*Belgorod State University, Russia,  
308015, Belgorod, Pobedy St., 85*

*E-mail: lazarev@bsu.edu.ru*

This work is devoted to the problem of study of morphology and anatomy of the leaf of the *Morus alba* L. The venation and pubescence of the leaf are studied. The hairs are simple and ferruteros. In the light a leaf is dorsiventral, in the shade it is isolateral. The epidermis is grumous. The type of stoma is anomocytic.

Key words: mulberry, hairs, stoma, leaf.