

БОТАНИКА

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА ЭГИЛОПСА (*AEGILOPS L.*)

Н.В. Насирова

Кафедра экологии и охраны природы
Гянджинский государственный университет
пр. Хатаи, 187, Гянджа, Азербайджан, AZ2000

В статье рассмотрено анатомическое строения листа видов рода *Aegilops L.* Было выявлено, что у видов рода *Aegilops L.* листья по структурному строению соответствуют фестукоидному типу.

Ключевые слова: *Aegilops L.*, фитоценология, биоморфология, моторные клетки, фестукоидный тип.

Во все времена и периоды развития общества злаковые растения всегда играли особо важную роль в жизни человека, находя широкое применение в качестве пищевых и кормовых, а также в рамках других направлений использования. По хозяйственному и практическому значению злаки в Азербайджане можно разделить на следующие группы: пищевые, кормовые, строительные, целлюлозно-бумажные, противозоизионные, прядильные, лекарственные, декоративные, эфиромасличные, сорные, ядовитые и др. В Азербайджане на национальных предметах обихода — коврах, глиняной и медной посуде, а также в пещерных и наскальных рисунках нередко встречаются изображения зерен и растений семейства злаковых, и в том числе эгилопса.

Народы Кавказа раньше, да и ныне широко используют злаковые травы в пищу, а также на корм животным. В низменных районах Азербайджана для выпечки хлеба и булок смешивали муку из эгилопса и пшеницы. Характерной особенностью изготовления муки из эгилопсов являлось то, что мололи не зерно, а целиком растения, причем скошенные в любой период онтогенеза. Еще с давних пор в Азербайджане злаковые травы использовались при лечении туберкулеза и незаживающих ран как народные лекарственные средства. Дикие виды злаков широко распространены на зимних пастбищах как основной источник корма и доминируют в этих формациях.

Следует отметить, что при ботанико-систематическом анализе в селекционных работах и разных ботанических исследованиях анатомический анализ является одним из самых важных аспектов. Знание структурных особенностей органогенеза растений в онтогенезе крайне важно при проведении селекционных работ.

По сравнению с пшеницами, достаточно хорошо изученными в таксономическом, географическом, биологическом и генетическом отношениях, виды рода *Aegilops* изучены недостаточно, результаты отдельных исследований иногда фрагментарны и даже противоречивы. На сегодняшний день нет единого мнения о структуре, объеме рода и положении отдельных видов в системе рода; системы политипных видов детально не разработаны; нет также подробного анализа распространения отдельных видов и внутривидовых таксонов, их экологической приуроченности и биологических особенностей. В частности, до сих пор нет единого мнения о положении *A. cylindrica* в системе рода *Aegilops*, не определен статус видов-двойников (*A. crassa*, *A. trivialis*).

С момента выхода в свет последней таксономической обработки рода [13] прошло более 12 лет. При этом за последние годы накопился обширный научный материал, в том числе по результатам молекулярно-биологических [4; 11; 16], цитогенетических [1; 2], таксономических [4; 10] и других исследований, который необходимо использовать для уточнения таксономических и эволюционно-генетических взаимоотношений между видами рода *Aegilops*.

Проведен ряд исследований в области цитогенетики, филогении *Aegilops*, на молекулярно генетическом уровне [1; 2; 5; 15].

Детальных исследований анатомии и морфологии *Aegilops* проведено очень немного. В процессе эволюции виды этого рода приспособились к различным экологическим условиям и в результате образовали разные биоморфологические типы. Каждый тип характеризуется своеобразными морфо-анатомическими особенностями. Все это позволяет думать, что материалы по анатомии вегетативных органов эгилопсов могут быть полезны для познания их экологии, а также при решении вопросов филогении и таксономии.

При анатомических исследованиях обычно устанавливают соотношение между тканями: эти данные окажутся необходимыми и при оценке кормовых достоинств [14], и в подборе соответствующих устойчивых видов диких злаков при генетико-селекционных работах.

Объекты и методики исследования. Сбор материала проводили маршрутным и маршрутно-детальным методами, как правило, с большим количеством биометрических измерений изучаемых объектов. Сбор материала осуществлялся в различных флористических районах Азербайджана с 2006 г. по 2012 г. В пунктах сбора, которые охватывают практически все основные типы растительности, отбирались 10 модельных растений в зрелом возрасте величиной 10—30 см.

При изучении эгилопсов в каждом регионе был собран материал для морфоанатомических исследований, гербарный материал, сделаны многочисленные фотосъемки.

Для изучения фитоценологической структуры проведены многочисленные геоботанические описания, а также в полустационарном режиме изучались экологические особенности исследуемых видов.

Для анатомических исследований были взяты образцы (лист, стебель, корень) с каждого изучаемого вида в естественном местопроизрастании.

Материалы собирали в мае и в сентябре, исследованию подвергались вегетативные органы как в фиксированном состоянии (в 75°-м спирте), так и свежесобранные.

В лабораторных условиях у вегетативных почек измеряли высоту, диаметр в основании, количество чешуй, листовых зачатков. Повторность измерений 10-кратная.

Поперечные и продольные срезы почек делали безопасной бритвой от руки по общепринятой методике [3], а также толщиной 5—10 мкм после анатомической проводки на сонном микротоме МС-2. Для окрашивания срезы депарафинировали, затем на 10 мин. погружали в гематоксилин Краги. После промывки водой срезы окрашивали эозином и заключали в бальзам.

Для изучения морфолого-анатомических показателей листа поперечные срезы делали в средней части листа безопасной бритвой и помещали в желатино-глицерин. На препаратах в 20-кратной повторности измеряли толщину и ширину среза, толщину кутикулы и жилки, количество клеток гиподермы и склеренхимы, размер клеток мезофилла, объем ксилемы и флоэмы. С целью изучения более мелких деталей в анатомическом строении листа (строения замыкающих клеток устьиц) нами проведено исследование на фазо-контрастном микроскопе. С целью выяснения экологической амплитуды варьирования структурных особенностей модельных видов был рассмотрен материал из различных условий произрастания.

Результаты исследования. Сравнительные анатомо-морфологические особенности вегетативных органов у разных биоморфологических типов злаковых трав выявляют систематические признаки различных экологических типов, что может быть успешно использовано при систематике видов и селекционных работах.

Анатомическое строение вегетативных органов у злаковых трав связано с приспособлениями, приобретенными в процессе эволюции.

Листья злаковых трав, распространенных в засушливых условиях, по анатомическому строению различны и отображают специализацию вида, биологическое происхождение [9]. Поэтому для разных видов злаков неприменим единый критерий «ксероморфное строение»: признаки мезоструктуры листа существенно варьируют в генотипическом плане.

Параметры мезоструктуры сильно варьируют в зависимости от внешних условий в период формирования листьев. У *Aegilops* листья узкие, длинные, с параллельным жилкованием, влагилищные. Поверхность листа слегка шероховатая или же гладкая, края листовой пластинки острые или тупые. Охватывающее стебель листовое влагилище образуется за счет активности маргинальной меристемы (боковой). Клеточная популяция мезофилла листа эгилопсов сильно полиморфна: составляющие ее клетки, имея форму ячеистой цепочки, варьируют по числу.

Лист антистоматического строения. Верхняя часть шероховатая, нижняя ровная. У некоторых видов в верхнем слое в углублениях видны «моторные» клетки. Проводящий пучок средней жилки резко отличается от других. Он округлой формы, окружен склеренхимными и паренхимными тканями. В пучке ясно видна флоэма (рис. 1).

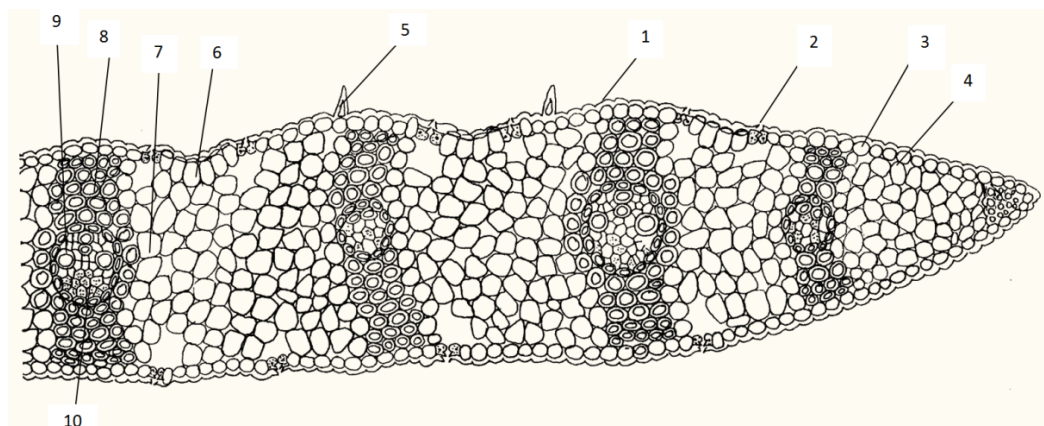


Рис. 1. Анатомическое строения листа *A. cylindrica* L.:

1 — кутикула, 2 — устьице, 3 — эпидермис, 4 — хлоренхима, 5 — волоски,
6 — моторные клетки, 7 — паренхимная обкладка, 8 — узелковые механические
волокна, 9 — сосуды, 10 — флоэма проводящего пучка

В листьях сильно развиты механические ткани. Некоторые пучки снизу и сверху окружены механической тканью, соединенной с эпидермисом.

Центральный пучок с боков чередуется 2—3 мелкими пучками. В отличие от основного пучка мелкие пучки не соединяются с эпидермисом. В мелких проводящих пучках ксилема состоит из 2—3 одревесневших элементов; в некоторых таких пучках деятельна только флоэма.

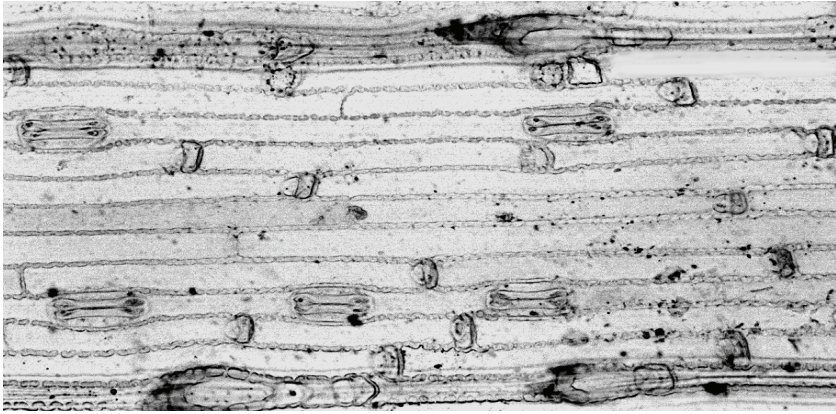
Мезофилл гомогенного типа, с крупными многочисленными хлоропластами. Эпидермис у всех вида эгилопса одинакового типа; шероховатость эпидермиса связана в основном с экологическими условиями произрастания эгилопсов. В более засушливых (ксерофитных) районах произрастания наблюдается более сильная шероховатость стенок эпидермиса.

Число и конфигурация устьиц варьируют у разных видов и экологических форм как в адаксиальном, так и в абаксиальном эпидермисе.

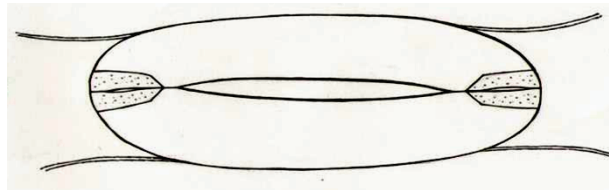
Среднее число устьиц в адаксиальном эпидермисе — 22,58, в абаксиальном — 48,77.

Среди основных однотипных клеток эпидермиса образуются простые одноклеточные выросты — волоски. Их относительное количество варьирует у разных видов и экологических типов. Высокая степень волосистости наблюдается у обитателей полувзасушливых и засушливых регионов. Простые одноклеточные, но более короткие волоски образуются на эпидермисе стебля и генеративных органов, включая и лодикулы.

Узкие и мелкие замыкающие клетки устьиц сильно отличаются от окружающих клеток по структуре и форме (рис. 2). Между протопластами замыкающих клеток устьиц и окружающих клеток имеется связь через многочисленные поры. Многочисленные протоплазматические связи клеток составляют физиологическую целостность. В этом комплексе тургор и плазмолиз способствуют раскрытию и закрытию устьиц.



А



Б

Рис. 2. Общий вид абаксиального эпидермиса *A. cylindrica L.* (А), схематическое строение устьица (Б)

Особую физиологическую роль играют так называемые моторные клетки в листе. В сухое и жаркое время моторные клетки обеспечивают скручивание листа, что способствует выживанию растений в экстремальных условиях.

Как отмечено в литературных источниках, у злаков в основном различают 3 типа анатомического строения листовых пластинок — фестукоидный, бамбузоидный, паникоидный. В результате исследований было выявлено, что у видов рода *Aegilops* по анатомическое строение листовых пластинок соответствуют фестукоидному типу. Волосняной покров, состоящий из одноклеточных простых выростов, способствует выживанию растений в засушливых условиях произрастания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бадаева Е.Д., Зоцук С.А., Чикида Н.Н. и др. Молекулярно-генетическое исследование эволюции геномов диплоидных и полиплоидных видов *Aegilops* // Цитология. — 1999. — 41, 12. — С. 1055.
- [2] Бадаева Е.Д. Исследование филогенетического родства пяти полиплоидных видов *Aegilops L.* из кластера U-геномов методом хромосомного анализа // Генетика. — 2002. — 38, 6. — С. 799—811.
- [3] Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. — МГУ, 2004.
- [4] Богуславский Р.Л., Голик О.В. Род *Aegilops L.* как генетический ресурс селекции. — Харьков, 2004.
- [5] Вахитов В.А., Чемерис А.В., Сабиржанов Б.Е. и др. Филогенетические взаимоотношения родов *Triticum L.* и *Aegilops L.* и нуклеотидные последовательности промоторных областей рДНК их отдельных представителей // Генетика. — 2003. — 39, 1. — С. 5—17.

- [6] *Горюнова С.В.* Молекулярно-генетический анализ полиморфизма рода *Aegilops* L.: Дисс. ... канд. биол. наук. — М., 2005.
- [7] *Гендельс Т.В.* Анатомическое строение листа *Aegilops mutica* Boiss (Poaceae) в связи с систематическим положением этого вида // Бот. журн. — 1976. — Т. 61. — № 10. — С. 1425—1427.
- [8] *Гендельс Т.В.* Анатомия рода *Triticum* L. и рода *Aegilops* L. в связи с систематикой и филогенией пшеницы: Дисс. ... канд. биол. наук. — Л., 1977.
- [9] *Николаевский В.Г.* О типах структуры листа у злаков // Бот. журн. — 1972. — № 3. — С. 67—71.
- [10] *Цвелев Н.Н.* Проблемы теоретической морфологии и эволюции высших растений. — М.; СПб., 2005.
- [11] *Dvorak J., Luo M.-C., Yang Z.-L., Zang H.-B.* The structure of *Aegilops tauschii* gene pool and evolution of hexaploid wheat // Theor. Appl. Genet. — 1998. — V. 97. — P. 657—670.
- [12] *Okuno K., Ebana K., Noov B., Yoshida H.* Genetic diversity of Central Asian and north Caucasian *Aegilops* species as revealed by RAPD markers // Genetic Resources and Crop Evolution. — 1998. — V. 100. — P. 1—6.
- [13] *Slageren M.W. van.* Wild wheats: a monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub. & Spach) Eig (Poaceae). — V. 7. — Wageningen Agriculture University Papers, 1994.
- [14] *Regal V.* The evolution of the quality of pasture grasses by the microscopic method // Proceeding of Eighth International Grassland Congress, 1960. — P. 22—26.
- [15] *Terachi T., Tsunewaki K.* The molecular basis of genetic diversity among cytoplasm's of *Triticum* and *Aegilops*. 8. Mitochondrial RFLP analysis using cloned genes as probes Molec. // Biol. a Evol. — 1992. — 9, 5. — P. 917—931.
- [16] *Wang G.Z., Miyashita N.T., Tsunewaki K.* Plasmon analyses of *Triticum* (wheat) and *Aegilops*: RCR — single — strand conformational polymorphism (PCR-SSCP) analyses of organellar DNAs // Proc. Nat. Acad. Sci USA. — 1997. — 94, 26. — P. 14570—14577.

ANATOMICAL STRUCTURE OF THE AEGILOPS (*AEGILOPS* L.) LEAF

N.V. Nasirova

Department of ecology and conservation
Ganja State University
Chatai ave., 187, Ganja, Azerbaijan, AZ 2000

The article describes the anatomical structure of the leaf *Aegilops* L. It was revealed that leaves of all species of genus *Aegilops* L are match festikoid type by structure.

Key words: *Aegilops* L., phytosociology, biomorphology, motor cells, festikoid type.

REFERENCES

- [1] *Badaeva E.D., Zoshhuk S.A., Chikida N.N. i dr.* Molekuljarno-geneticheskoe issledovanie jevoljucii genomov diploidnyh i poliploidnyh vidov *Aegilops* // Citologija. — 1999. — 41, 12. — S. 1055.

- [2] *Badaeva E.D.* Issledovanie filogeneticheskogo rodstva pjati poliploidnyh vidov *Aegilops L.* iz klastera U-genomov metodom hromosomnogo analiza // *Genetika.* — 2002. — 38, 6. — S. 799—811.
- [3] *Barykina R.P. i dr.* Spravochnik po botanicheskoj mikrotehnike. — MGU, 2004.
- [4] *Boguslavskij R.L., Golik O.V.* Rod *Aegilops L.* kak geneticheskij resurs selekcii. — Har'kov, 2004.
- [5] *Vahitov V.A., Chemeris A.V., Sabirzhanov B.E. i dr.* Filogeneticheskie vzaimootnosheniya rodov *Triticum L.* i *Aegilops L.* i nukleotidnye posledovatel'nosti promotornyh oblastej rDNK ih otdel'nyh predstavitelej // *Genetika.* — 2003. — 39, 1. — S. 5—17.
- [6] *Gorjunova S.V.* Molekuljarno-geneticheskij analiz polimorfizma roda *Aegilops L.*: Diss. ... kand. biol. nauk. — M., 2005.
- [7] *Gendel's T.V.* Anatomicheskoe stroenie lista *Aegilops mutica Boiss (Poaceae)* v svyazi s sistematicheskim polozheniem jetogo vida // *Bot. zhurn.* — 1976. — T. 61. — № 10. — S. 1425—1427.
- [8] *Gendel's T.V.* Anatomija roda *Triticum L.* i roda *Aegilops L.* v svyazi s sistematikoju i filogeniej pshenicy: Diss. ... kand. biol. nauk. — L., 1977.
- [9] *Nikolaevskij V.G.* O tipah struktury lista u zlakov // *Bot. zhurn.* — 1972. — № 3. — S. 67—71.
- [10] *Cvelev N.N.* Problemy teoreticheskogoj morfologii i jevoljucii vysshih rastenij. — M.; SPb., 2005.
- [11] *Dvorak J., Luo M.-C., Yang Z.-L., Zang H.-B.* The structure of *Aegilops tauschii* genepool and evolution of hexaploid wheat // *Theor. Appl Genet.* — 1998. — V. 97. — P. 657—670.
- [12] *Okuno K., Ebana K., Noov B., Yoshida H.* Genetic diversity of Central Asian and north Caucasian *Aegilops* species as revealed by RAPD markers // *Genetic Resources and Crop Evolution.* — 1998. — V. 100. — P. 1—6.
- [13] *Slageren M.W. van.* Wild wheats: a monograph of *Aegilops L.* and *Amblyopyrum (Jaub. & Spach) Eig (Poaceae)*. — V. 7. — Wageningen Agriculture University Papers, 1994.
- [14] *Regal V.* The evolution of the quality of pasture grasses by the microscopic method // *Proceeding of Eighth International Grassland Congress, 1960.* — P. 22—26.
- [15] *Terachi T., Tsunewaki K.* The molecular basis of genetic diversity among cytoplasm's of *Triticum* and *Aegilops*. 8. Mitochondrial RFLP analysis using cloned genes as probes *Molec. Biol. a Evol.* — 1992. — 9, 5. — P. 917—931.
- [16] *Wang G.Z., Miyashita N.T., Tsunewaki K.* Plasmon analyses of *Triticum* (wheat) and *Aegilops*: RCR — single — strand conformational polymorphism (PCR-SSCP) analyses of organellar DNAs // *Proc. Nat. Acad. Sci USA.* — 1997. — 94, 26. — P. 14570—14577.