



УДК 581.8

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАТОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЛИСТЬЕВ *MEDICAGO LUPULINA* L. (LEGUMINOSAE)

Татьяна А. Цуцупа * и Наталия С. Ступакова

Аннотация. При изучении особенностей структуры листьев люцерны хмелевидной, произрастающей в неодинаковых условиях среды, выявлена ее экологическая лабильность. Изменение анатомической организации мезофилла и эпидермы листьев есть результат приспособления растений к условиям местообитания, что позволяет данному виду иметь широкий ареал.

Ключевые слова: *Medicago lupulina*, анатомия, гистология, лист, эпидерма, мезофилл, сосудисто-волокнистые пучки

Кафедра ботаники, физиологии и биохимии растений, Орловский государственный университет, ул. Комсомольская, 95, г. Орел, 302026, Россия; * tsutsupa@mail.ru

Введение

Эффективная диагностика дикорастущих видов растений, имеющих хозяйственное значение дает возможность определить более полную картину их использования и пути сохранения биоразнообразия. В этом плане весьма актуальными остаются анатомо-морфологические исследования, позволяющие оценить степень адаптации растения в целом, и его отдельных органов к изменяющимся условиям среды.

Целью настоящей работы было изучить особенности структуры листьев люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.), произрастающей в неодинаковых экологических условиях.

Материалы и методы исследований

Нами были исследованы листья люцерны хмелевидной, произрастающей по обочинам дорог, налугах и в нарушенных местообитаниях в Орловской области и на черноморском побережье Кавказа (окрестности г. Дагомыс и г. Сухум). Материал, фиксированный в 70% этаноле, исследовали по общепринятой анатомической методике. Для изучения структуры листа генеративных растений готовили поперечные срезы терминальных

листочков тройчатосложного листа, а для препаратов эпидермиса использовали латеральные листочки из зоны основного соцветия.

Результаты исследований

Люцерна хмелевидная имеет широкий ареал и распространена в Белоруссии, Прибалтике, Молдавии, Европейской части России, Украине, Армении, Азербайджане, Грузии, Северном Кавказе, Казахстане, Средней Азии, в Сибирской части России, Монголии, Дальневосточной части России (Yakovlev *et al.* 1996); а также в Скандинавии, Средиземноморье, Малой Азии, Иране, Гималаях, Японии, Китае, Северной Америке (заносное) (Васильченко 1987).

Листья всех образцов люцерны имеют сходную в основных чертах внутреннюю структуру. Отличительные особенности, связанные с приспособлением растений к различным местообитаниям, отмечены в структуре эпидермы и характере мезофилла.

Листья всех образцов бифациальные, амфистоматические. Эпидерма однослойная, клетки ее имеют толстые внешние оболочки и снаружи покрыты складчатой кутикулой, наиболее выраженной у растений с черноморского побережья. Покровные

клетки эпидермиса имеют различное очертание стенок: от прямолинейно-округлых, до извилистых в разной степени (Рис. 1). Наиболее извилистые стенки нижнего эпидермиса у люцерны, произрастающей в Орловской области по окраинам светлых березовых рощ и по берегам водоемов.

Листья опушены простыми кроющими многоклеточными волосками, скульптурированными бугорками, иногда в опушение примешиваются членистые железистые волоски. Опушение более обильное на абаксиальной стороне листа.

Устьица полупогруженные. Устьичный аппарат двух типов: аномоцитный и анизокитный. Устьица преобладают на нижней стороне листа, или же их число одинаково с двух сторон листовой пластинки. Частота встречаемости устьиц в верхней эпидерме на 1 мм² колеблется от 275 до 392 (черноморское побережье) и от 196 до 314 (Орловская область); в нижней эпидерме соответственно – от 353 до 392 и от 235 до 314. Размеры замыкающих клеток устьиц у образцов, произрастающих в Орловской области, значительно превышают таковые у люцерны с черноморского побережья.

Заметные структурные изменения под действием различных экологических факторов возникают и в мезофилле листа, который дифференцирован на палисадную и губчатую паренхиму. Палисады (2-3 слоя) представлены длинными узкими клетками, плотно сомкнутыми между собой. Однако у растений, произрастающих в условиях небольшого затенения и избытка влаги, размеры палисадных клеток резко уменьшаются и число слоев столбчатого мезофилла сокращается до 1-2. Губчатый мезофилл с развитой системой межклетников составлен округлыми паренхимными клетками, расположенными в 2-3 слоя (в условиях затенения) или 3-6 слоев в условиях повышенной инсоляции. Кроме того, у растений более жарких местообитаний к нижней эпидерме примыкает слой клеток, вытянутых перпендикулярно поверхности листа. От типичных столбчатых паренхимных

клеток они отличаются меньшей высотой и более рыхлым расположением. Подобная структура отмечена и у некоторых других, ксероморфных, видов люцерны (Москалева и Иванов 1979). Коэффициент палисадности изученных листьев составляет от 45% до 60%.

Для растений люцерны, произрастающих вдоль железнодорожного полотна в окрестностях г. Дагомыс, отмечено наличие флобафенов в отдельных клетках мезофилла. Флобафены образуются из дубильных веществ при их окислении и конденсации. Роль танидов для растений окончательно не выяснена. Предполагается, что они обладают бактерицидным и фунгицидным свойствами и выполняют защитную функцию (Джапаридзе 1953). Дубильные вещества отмечены и во многих других бобовых (Цуцупа 2003). Их локализация и расположение в конкретных органах растений может служить диагностическим признаком на уровне рода. В процессе индивидуального развития люцерны хмелевидной на территории Орловской области нами были отмечены отдельные растения, накапливающие дубильные вещества на разных этапах онтогенеза. Связано ли это с определенными условиями обитания, или зависит от формы *M. lupulina* – вопрос остается открытым и требует дополнительных исследований.

Проводящие пучки имеют однослойную паренхимную обкладку. Самый крупный из них – пучок средней жилки. Со стороны флоэмы, на абаксиальной стороне листа его обрамляет уголовая колленхима. Склеренхима характерна для всех крупных жилок, распределенных в мезофилле. Деятельный камбий в дефинитивных листьях, после многократного деления завершает свою работу, дифференцируясь в проводящие элементы флоэмы и ксилемы.

Обсуждение и выводы

Таким образом, в строении листьев у исследованных образцов наряду с мезоморфными признаками отмечены и ксероморфные черты. Усиление или

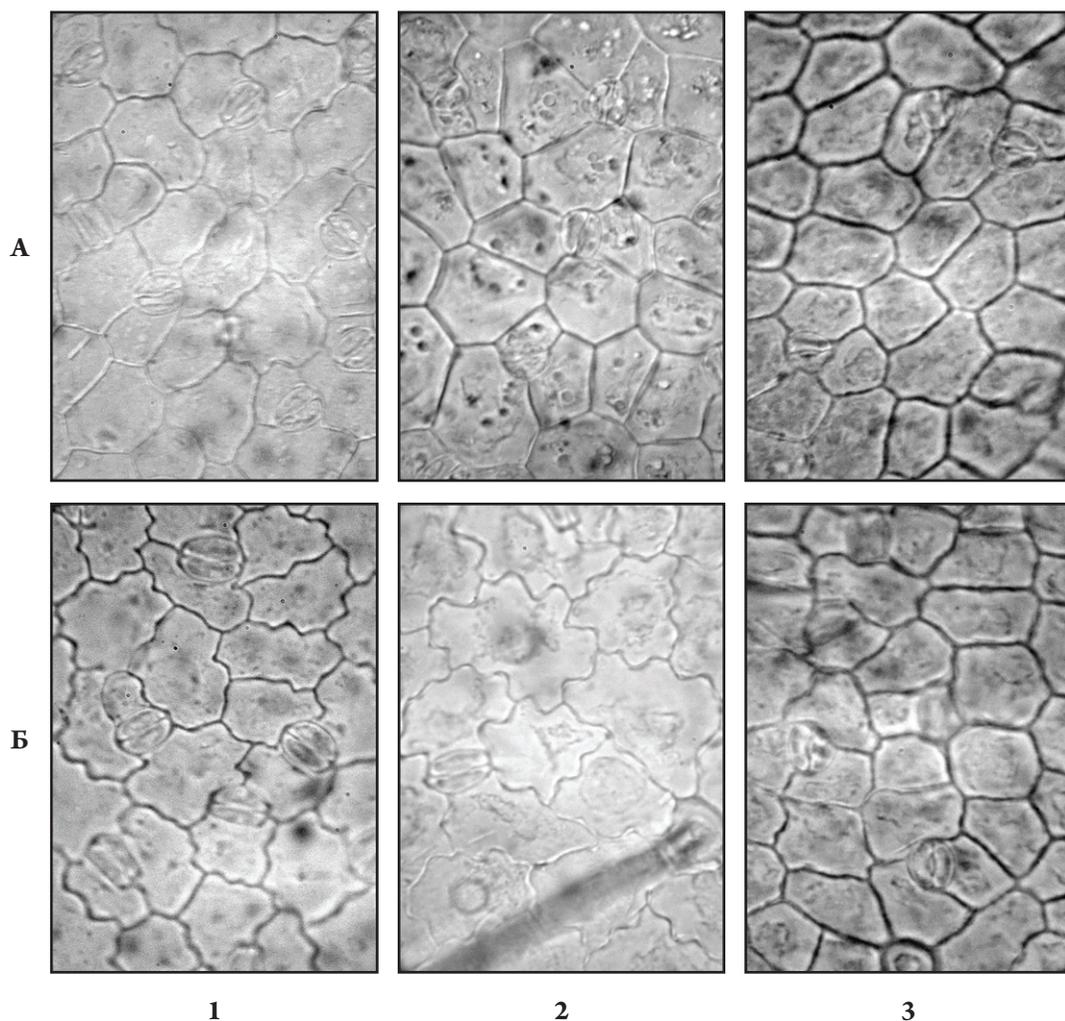


Рис. 1. Верхняя (А) и нижняя (Б) эпидерма листа люцерны, произрастающей в окрестностях г. Дагомыс (1), на границе березовой рощи в Орловской области (2) и в окрестностях г. Сухум (3).

Fig. 1. Adaxial (A) and abaxial (B) leaf epidermis of *Medicago lupulina* grown in the neighborhoods of Dagomys city (1), on the border of a birch grove in the Orel region (2) and in the neighborhoods of Sukhum city (3).

ослабление того или иного признака зависит от многообразия условий обитания.

Заметные изменения в структуре листовой пластинки касаются эпидермы и мезофилла. Для растений люцерны, произрастающих в условиях периодического недостатка влаги, характерны, в большей степени, ксероморфные признаки (прямолинейные очертания эпидермальных клеток, утолщение оболочек покровных клеток эпидермы, полупогруженные устьица, большой процент коэффициента палисадности, плотно

сомкнутые клетки столбчатого мезофилла, наличие паренхимы палисадного типа, примыкающей к нижней эпидерме). При достаточном увлажнении почвы растения *M. lupulina* приобретают мезоморфные признаки (бифациальный тип строения, извилистые очертания эпидермальных клеток, рыхлая губчатая паренхима). Большинство образцов, собранных в Орловской области, имеют переходную структуру.

У всех исследованных образцов люцерны в мезофилле преобладает палисадная ткань,

составленная плотно прилегающими друг к другу клетками. Различия проявляются в числе рядов и высоте клеток, что связано с условиями произрастания. Отличия в структуре губчатой паренхимы сводятся к различному числу рядов клеток, размерам межклетников и форме клеток, примыкающих к нижней эпидерме. Они могут быть округлой формы, как и остальные клетки губчатого мезофилла, либо вытянуты в радиальном направлении. Для большинства исследованных образцов отмечен световой тип листа, а для растений, обитающих на границе светлых лесов, или в густых травостоях пойменных лугов характерен теневой тип.

Экологическая лабильность *M. lupulina*, позволяет, видимо, растениям этого вида иметь широкий ареал и достаточно легко приспосабливаться к условиям обитания.

Цитируемые источники

- ВАСИЛЬЧЕНКО И. Т. 1987.** Люцерна – *Medicago* L. В кн.: ФЕДОРОВ А.А. (ред.), Флора европейской части СССР. Т. 6: 187–195. Наука, Ленинград.
- ДЖАПАРИДЗЕ Л.И. 1953.** Практикум по микроскопической химии растений. Советская наука, Москва.
- МОСКАЛЕВА Г.И., ИВАНОВ А.И. 1979.** Анатомическая характеристика надземных вегетативных органов многолетних видов люцерны. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции* 65 (2): 125–132.
- ЦУЦУПА Т.А. 2003.** Биолого-морфологический анализ некоторых представителей трибы Loteae семейства Leguminosae. Автореферат дис. ... к.б.н. Москва.
- YAKOVLEV G.P., SYTIN A.K., ROSKOV YU.R. 1996.** Legumes of Northern Eurasia: a checklist. Royal Botanic Gardens, Kew.

COMPARATIVE ANATOMICAL ANALYSIS OF LEAVES STRUCTURE OF *MEDICAGO LUPULINA* L. (LEGUMINOSAE)

TATJANA A. TSUTSUPA * & NATALIA S. STUPACOVA

Abstract. Anatomical structure of leaves of *Medicago lupulina* L. has been studied in context of ecological lability due the different conditions of environment. It has ascertained that organization of mesophyll and epidermis in *M. lupulina* leaves has adaptive character and causes wide areal of species.

Key words: *Medicago lupulina*, anatomy, morphology, histology, leaf, epidermis, mesophyll, vascular bundles

Department of Botany, Plant Physiology and Plant Biochemistry, Orel State University, 95 Komsomolskaya str., 302026, Orel, Russia; * tsutsupa@mail.ru