

УДК 581.522.4.578.088.5

А.С. КОЖМУХАМЕТОВА¹, С.С. АЙДОСОВА², Н.З. АХТАЕВА²

ЭКОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ *PHLEUM PHLEOIDES* (L.) KARST. ТУРГАЙСКОГО ПРОГИБА

(Костанайский государственный педагогический институт, Костанай, Казахстан¹
Казахский национальный университет им аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан²)

Проведено сравнительное количественно-анатомическое исследование структуры листьев Phleum phleoides (L.) Karst. в зависимости от местообитания. Установлено, что листья растений различных местообитаний резко отличаются между собой по таким структурным признакам, как степень развития мотонных клеток, склеренхимы, степень утолщения наружных оболочек клеток эпидермиса и проводящих пучков, густота устьиц и их расположение.

Адаптация и эволюция – единый взаимосвязанный процесс: растения эволюционируют, приспособляясь (адаптируясь), приобретают новые структурные признаки. А.Н.Северцов, считал сравнительно-анатомический метод одним из ведущих в изучении процесса эволюции, отмечая, что “главная ценность сравнительно-анатомического метода заключается в том, что если подобного рода сравнительно-анатомические ряды дают нам отчетливую картину эволюции отдельных систем органов, то это всегда позволяет нам понять и физиологическое и биологическое значение происшедших в этих органах морфологических изменений”/1/.

Лист является наиболее лабильным и интенсивно изучаемым органом растений.

Как известно, морфо-анатомическое строение листа в значительной степени отражает приспособленность растений к условиям освещения, водного режима, засоленности почв. Поэтому, сведения о строении этого органа делают экологическую характеристику растений более полной /2/.

Целью наших исследований – является изучение эколого-анатомических особенностей вегетативных органов некоторых видов злаков семейства мятликовых в пределах Тургайского прогиба для выявления дополнительных диагностических и экологических признаков.

В работах многих исследователей, имеются сведения об анатомическом строении злаков-ксерофитов, однако в них отсутствуют данные по гистологии злаков исследуемого региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал собран в северной части Тургайского прогиба. Регион отличается недостаточным количеством атмосферных осадков. Среднегодовое количество осадков составляет 300-350 мм. В засушливые годы количество осадков резко уменьшается до 150-200 мм. В исключительно влажные годы количество осадков, на севере достигает 400-500 мм.

Одним из важных показателей сухости климата рассматриваемой территории, является относительная влажность воздуха. На территории Тургайского прогиба происходит последовательное снижение числа дней с относительной влажностью в северных районах от 28 дней.

1 точка - злаково-разнотравный луг. Тобол-Убаганского междуречья на севере Тургайского прогиба. Рельеф характеризуется гривисто-ложбинным. Почвы среднегумусовые обыкновенные черноземы.

2 точка - сосняк овсяницево-лишайниковый в Аракарагайском бору на севере Тургайского прогиба. Почвы слабо подзолистые, сухие, песчаные. Мощность гумусового горизонта до 2 см, грунтовые воды на глубине 5 м. Травяной покров редкий, проективное покрытие 10-15%. В составе растительности данной ассоциации отмечены следующие виды: *Achillea millefolium*, *Artemisia marschalliana*, *Equisetum pratense*, *Veronica incana*, из семейства злаков: *Festuca pratensis*, *Festuca pseudovina*, *Hierochloë repens*, *Koeleria glauca*, *Poa pratensis*, *Stipa pennata*, *Phleum phleoides*.

3 точка - сосняк песчаноковыльный в сосновом бору «Герсек». Почвы дерново-боровые песчаные, сухие. Грунтовые воды на глубине 5-7 м. Древостои чисто сосновые, разновозрастные (60-150 лет). Подлесок развит слабо, виды *Cotoneaster melanocarpus*, *Rosa acicularis*, *Spiraea crenata*, *Carex supina*, *Crepis tectorum*, из злаков: *Calamagrostis epigeios*, *Festuca regeliana*, *Helictotrichon desertorum*, *Hierochloë repens*, *Phleum phleoides*, *Stipa pennata*, *Poa angustifolia*. В травяном покрове доминирует *Stipa pennata*, и четко выражены три подъяруса: первый ярус представлен разряженными дернинами ковыля перистого и высокотравьем высотой 60-70 см, второй ярус 30 - 40 см высотой, составляет *Crepis tectorum*, *Poa angustifolia*, *Phleum phleoides* и виды разнотравья, в третьем ярусе - *Carex supina*.

Для сравнения растений *Phleum phleoides* этот вид взят с Центрально-Каз. мелкосопочника, материал собран (Ситпаевой Г.Т.), г. Кент, каменистые склоны в сосняке-шиповниковом. В сосняке-шиповниковом, из кустарников встречаются виды родов: *Cotoneaster*, *Rosa L*, *Spiraea L*, *Lonicera L*.

Для структурного анализа отбирались образцы листьев *Phleum phleoides* (L.) Karst. (средние части листовой пластинки) средней формации на побегах неповрежденных растений, или из средней части дерновины по 5-10 экземпляров каждого вида, находящихся в фазе цветения или начале формирования зерновок. Фиксация материала, изготовление срезов проводились по общепринятым методикам /3, 4/. Соотношение тканей в пластинке листа на поперечных срезах определяли при помощи микроскопа МС 300.

Полученные микрофотографии парадермальных препаратов сделаны при увеличении x400, поперечные срезы листовых пластинок при увеличении x100. Определение густоты устьиц у листьев с плоской пластинкой проводилось на парадермальных препаратах путем подсчетов в поле зрения микроскопа с последующим переводом на 1 мм². У листьев со сложенной или свернутой пластинкой подсчет устьиц производился на продольных срезах на плоскости бокового «ската» ребра с последующим пересчетом на всю верхнюю поверхность. Все данные пластинки листа получены на образцах из средней части пластинки листа между центральной и пластинки. При описании анатомического строения листовой пластинки использовали классификацию жилок по методу Вуколова /5/.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

***Phleum phleoides* (L.) Karst.** Многолетнее растение, сизоватое, образует рыхлые дерновины, иногда с короткими корневищами. Стебель 40 - 60(80) см высотой, под соцветием более менее шероховатый. Листья сизоватые, жесткие, 1,5 - 6 мм шириной, шероховатые. Соцветие рыхлое, лопастное, узко-цилиндрическое, 5 - 5 см длиной, 4 - 7 мм шириной. Колосковые чешуи шероховатые, без ресничек; нижние цветковые чешуи на $\frac{1}{3}$ короче колосковых чешуй. Цветет V - VI.

Анатомическое строение листа в различных местообитаниях.

Эпидерму листа *Phleum phleoides* образуют собственно эпидермальные клетки, трихомы и устьица. Между верхним и нижним эпидермисом располагается мезофилл листа, недифференцированный на палисадную и губчатую паренхиму; в мезофилл погружены находящиеся на определенном расстоянии друг от друга правильно расположенные коллатеральные закрытые проводящие пучки, к которым с двух сторон по направлению к эпидермису примыкают участки механической ткани (рис. 1-4).

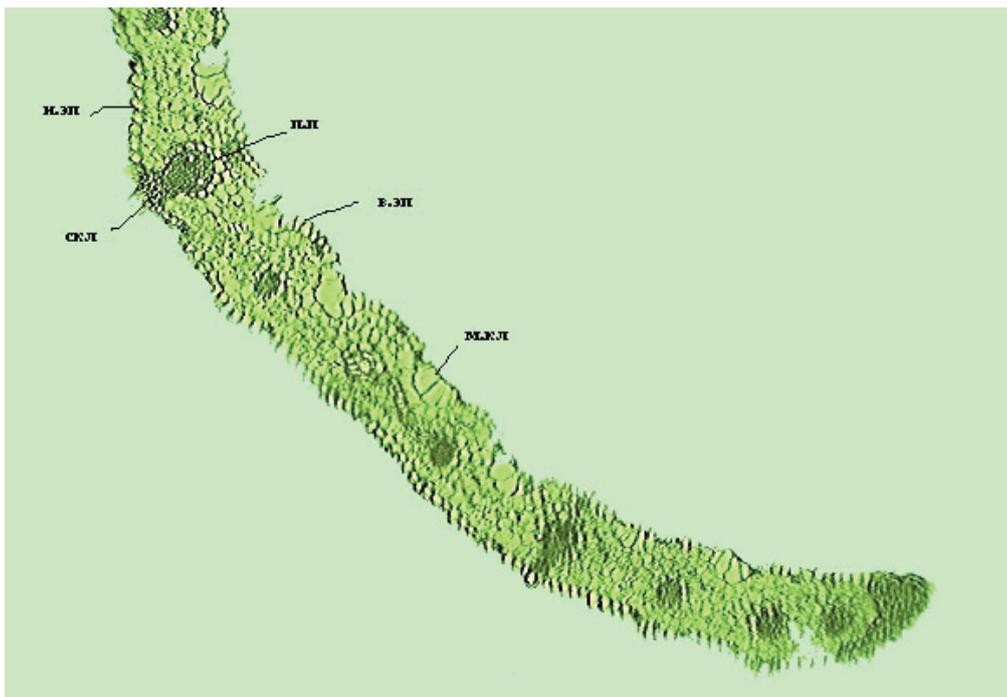
Моторные клетки расположены часто веерообразно, так как срединные клетки обычно наиболее крупные и трапециевидные по форме. Они заметно крупнее прочих клеток эпидермиса. Клетки нижнего (абаксиального) эпидермиса, напротив моторных клеток слегка выступают над общей его поверхностью.

Одной из основных функций эпидермиса является регуляция газообмена растения. Он осуществляется с помощью устьиц-системы высокоспециализированных клеток, которые резко различаются по своей организации от основных клеток эпидермиса. Замыкающие клетки устьиц либо несколько приподняты над поверхностью эпидермиса, либо погружены в более или менее глубокие ямки. Устьица *Phleum phleoides* парацитные. Располагаются устьица правильными рядами между каждыми двумя продольными клетками над хлорофиллоносной паренхимой, а также в эпидермисе над склеренхимой и сосудистыми пучками. Склеренхима в листьях располагается в киле, по краям пластинки, сопровождает проводящие пучки. Сосудистые проводящие пучки состоят из более крупных пучков, всегда перемежающихся с несколькими более мелкими.

Морфологическое разнообразие пучковых влагалищ у однодольных растений определяется прежде всего участием в их формировании большего, чем у двудольных, числа слоев клеток. Весьма распространенными у однодольных являются трехслойные и двуслойные обкладки, с различной степенью дифференциации каждого из этих слоев. Наружный слой пучкового влагалища *Phleum phleoides* дифференцируется обычно как паренхимное влагалище. По классификации Прат /6/ пучковое влагалище характеризуется наличием хорошо дифференцированных паренхимных обкладок и слабым развитием или полным отсутствием местомных обкладок. Прат назвал этот тип «паникоидным».

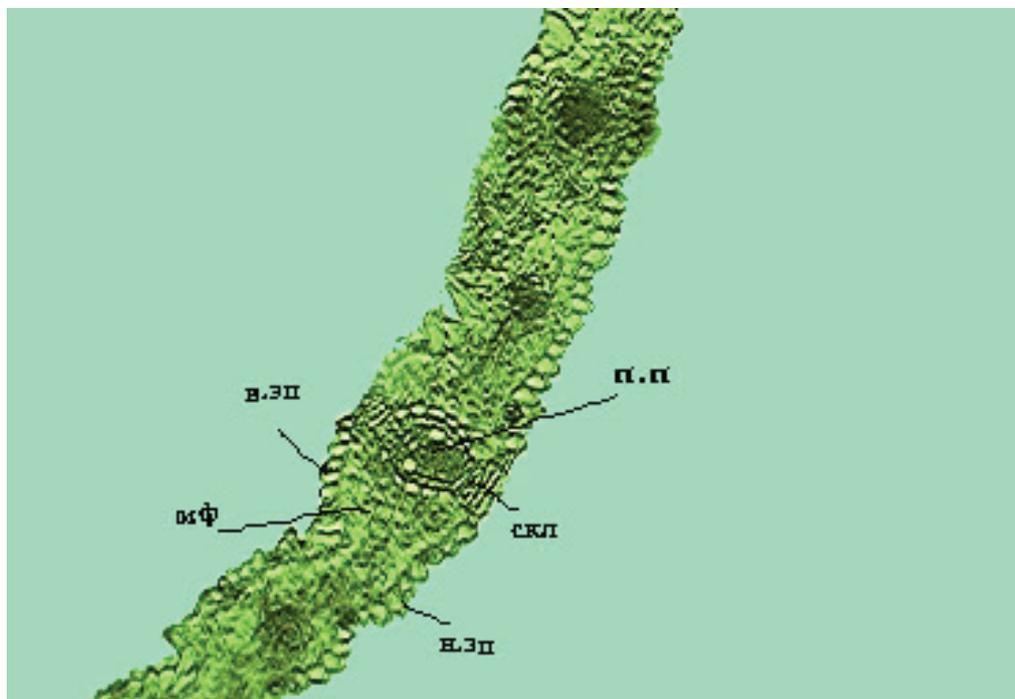
При более подробном изучении среза (рис.1) видно, что листовая пластинка без киля сверху с полусферическими ребрами. Клетки верхнего эпидермиса тонкостенные. Арматурные ткани представлены склеренхимой, образующей “балки” или тяжи между проводящими пучками и эпидермисом. Обкладки проводящих пучков на срезе трапециевидной формы.

В зависимости от местообитания соотношение тканей в листьях *Ph.phleoides*, представлены следующим образом: по морфометрическим данным самая наибольшая толщина верхнего и нижнего эпидермиса листьев наблюдается у растений, произрастающих в злаково-разнотравном лугу, наименьшая толщина верхнего и нижнего эпидермиса у растений в сосняке песчаноковыльном, в других рассматриваемых местообитаниях, особых изменений не наблюдается, моторные клетки в два-пять раз крупнее обычных клеток эпидермиса, их высота у листьев растений произрастающих на лугах значительно больше; у листьев растений произрастающих в овсяницево-лишайниковом сосняке и песчаноковыльном сосняке имеют меньшее значение по сравнению с другими местообитаниями (табл.1).



скл - склеренхима, в.эп - верхний эпидермис, н.эп - нижний эпидермис,
мф - мезофилл, п.п. - проводящий пучок, м.к.л. - моторные клетки.

Рисунок 1. Поперечный срез листовой пластинки *Ph.phleoides*, произрастающих на каменистых склонах в сосняке-шиповниковом (x 100)

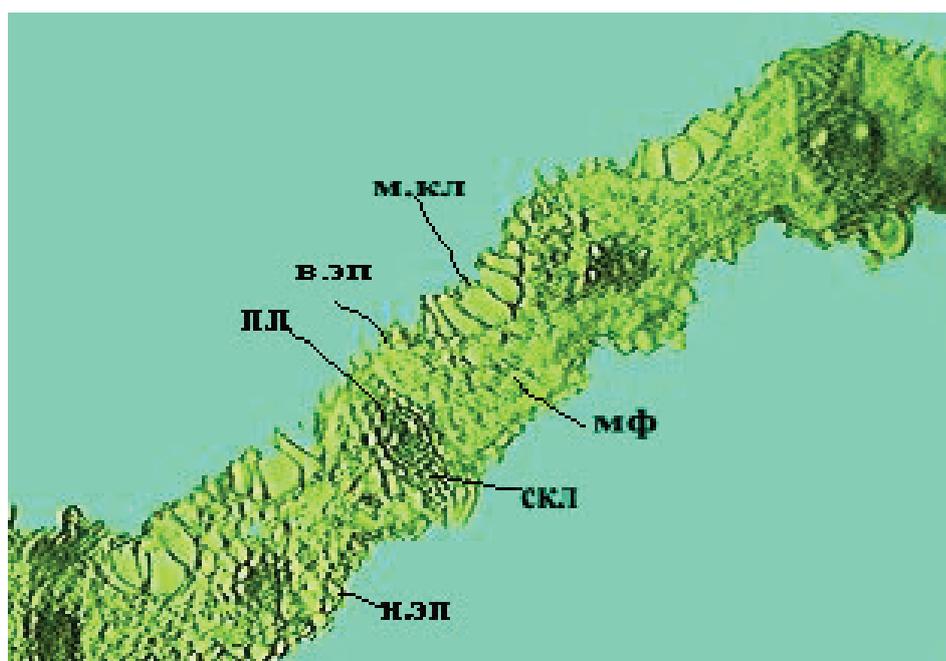


скл - склеренхима, тр - трихомы, в.эп - верхний эпидермис, н.эп - нижний эпидермис,
мф - мезофилл, п. п. - проводящий пучок, м.к.л. - моторные клетки.

Рисунок 2. Поперечный срез листовой пластинки *Ph.phleoides*, произрастающих на злаково-разнотравном лугу (x 100)

Соотношение тканей в листьях *Ph.phleoides*

Местообитания	Толщина эпидермиса, мкм		Высота моторных клеток, мкм	Толщина обкладки, Мкм	Площадь проводящего пучка, 10 ⁻³ мм ²
	верхний	нижний			
Злаково-разнотравный луг	6,37±0,48	8,28±0,79	41,23±1,53	4,18±0,23	47,27±3,33
Сосняк овсяницево-лишайниковый	6,04±0,67	5,79±0,62	25,58±2,33	4,48±0,33	63,75±1,41
Сосняк песчаноковыльный	3,31±0,18	3,13±0,29	26,85±2,25	3,89±0,21	43,17±0,60
Сосняк-шиповниковый каменистые склоны	5,72±0,58	5,97±0,74	38,82±2,22	8,17±0,67	44,48±2,56



скл - склеренхима, в.эп - верхний эпидермис, н.эп - нижний эпидермис, мф - мезофилл, п.п - проводящий пучок, м.кл. - моторные клетки

Рисунок 3. Поперечный срез листовой пластинки *Ph.phleoides*, произрастающих в песчаноковыльном сосняке

Значения толщины обкладки проводящего пучка у листьев растений каменистых склонов в сосняке-шиповниковом по сравнению с другими местообитаниями, превышают в два раза. В листьях *Ph.phleoides* злаково-разнотравных лугов, соотношения тканей по площади проводящего пучка больше, тогда как эти же параметры самые наименьшие у листьев растений в песчаноковыльном сосняке.

У *Phleum phleoides* встречаются так называемые кремнееловые бугорки и парные клетки. Парные клетки являются весьма своеобразным типом специализированных клеток, которые представляют собой две смежные, резко различающиеся по своей структуре клетки.

Одна из них имеет опробковевшую, другая кремневшую оболочку. Различные участки листовой пластинки также различаются по числу устьиц на единицу поверхности.

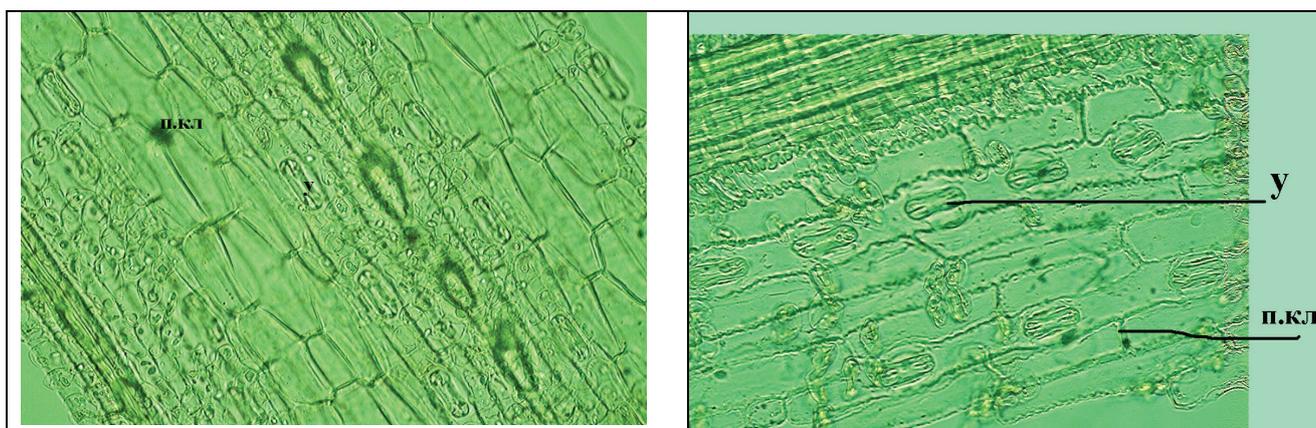
Из таблицы 2 видно, что средняя длина устьиц верхнего эпидермиса листьев растений злаково-разнотравного луга составляет $159,14 \pm 0,03$ мкм, нижнего эпидермиса $143,01 \pm 0,04$ мкм.

Таблица 2

Структурные показатели листьев *Ph.phleoides* в различных местообитаниях

Местообитания	Число проводящих пучков на 1мм ширины листа	Соотношение крупных и мелких пучков в листе	Число устьиц в 1 мм ² поверхности листа		Длина устьиц, мкм	
			Верхний эпидермис	Нижний эпидермис	Верхний эпидермис	Нижний эпидермис
Злаково-разнотравный луг	$4,08 \pm 0,18$	1:3	$89,6 \pm 5,24$	$78,4 \pm 1,81$	$159,14 \pm 0,03$	$143,01 \pm 0,04$
Сосняк песчаноковыльный	$5,7 \pm 0,21$	1:3	$172,8 \pm 3,99$	$99,0 \pm 1,25$	$126,88 \pm 0,02$	$129,03 \pm 0,02$

У листьев растений, произрастающих в сосняке песчаноковыльном устьица более многочисленны, их число в 1 мм² поверхности листа верхнего эпидермиса составляет $172,8 \pm 3,99$, в нижнем эпидермисе сравнительно меньше, $99,0 \pm 1,25$, значения числа проводящих пучков на 1 мм ширины листа у растений произрастающих в сосняке песчаноковыльном по сравнению с растениями злаково-разнотравного луга больше.

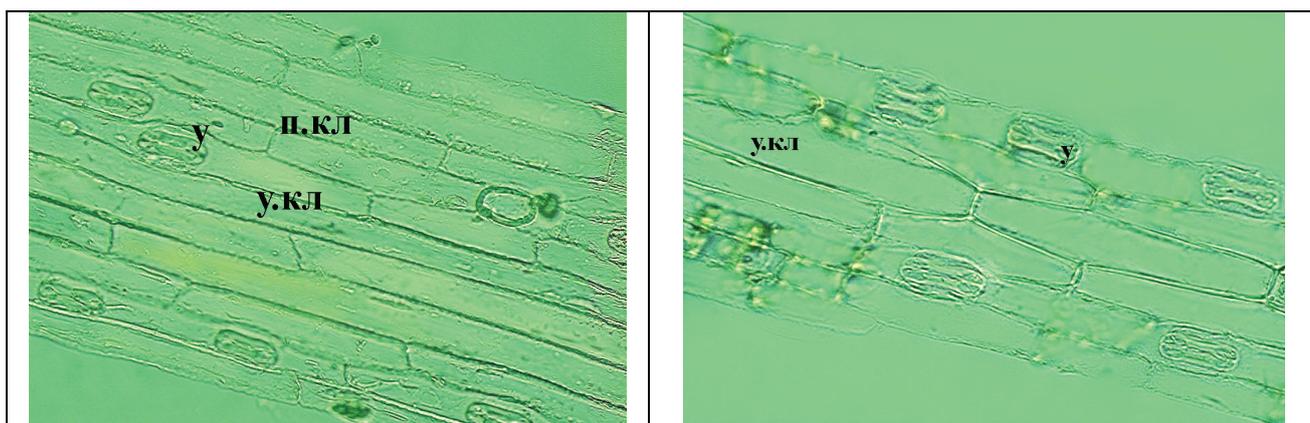


Верхний

у-устьица, п.кл-парные клетки

Нижний

Рисунок 5. Эпидермис листовой пластинки *Ph phleoide* злаково-разнотравного луг (x 400)



Верхний

1 - удлиненные клетки, 2 - устьица, 3 - парные клетки, 4 – трихомы

Нижний

Рисунок 6. Эпидермис листовой пластинки *Ph phleoides* сосняк песчаноковыльный (x 400).

Таким образом, анализ данных исследований показывают, что в анатомической структуре листьев *Phleum phleoides* (L.) Karst. почти нет признаков, способствующих защите листа от излишнего расхода воды, напротив большое количество устьиц на обеих сторонах листа и сильное развитие проводящей системы говорят о том, что эти злаки отличаются повышенной интенсивностью транспирации.

Кроме, того у листьев *Phleum phleoides* можно отметить наличие различных приспособлений, способствующих накоплению больших запасов воды (мощное развитие моторных клеток, бесцветной паренхимы и паренхимных обкладок, проводящих пучков), своеобразное венцовое расположение клеток хлоренхимы вокруг проводящих пучков, а также разделение функций ассимиляции и запасаания крахмала между хлоропластами мезофилла и паренхимных обкладок проводящих пучков, связаны с приспособлениями к условиям очень интенсивного освещения и высокой температуры.

Сопоставление этих признаков дает возможность заключить, что злаки с паникоидным типом структуры листа являются менее приспособленными к условиям засушливого климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Северцов А.Н. Современные задачи эволюционной теории. - М.: Наука, 1914. - С.155.
2. Васильевская В.К. Особенности анатомического строения некоторых растений Центрального Казахстана // Биология и экология растений целинных районов Казахстана. - М.-Л.: Наука, 1965. - С.125-134.
3. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М.: Изд-во «Высшая школа».1960.
4. Барыкина А. А. и др. Микротехника. - Изд-во МГУ, 2004. - 312 с.
5. Vucolov V.A. Srovnávací anatomie čepelí ceskoslovenských drunú lipnic. Sbornic Čs. Acad. Zemédělske, Praha. 1929.
6. P r at H. La systématique des Graminées Ann. Sci. Nat. Bot., 10, 18. 1936.

Әртүрлі экологиялық жағдайда өскен *Phleum phleoides* (L.) Karst. жапырағының құрылысына салыстырмалы сандық-анатомиялық зерттеулер жүргізілген. *Phleum phleoides* (L.) Karst. өсімдігінің әртүрлі жағдайда өскен жапырағы мынадай анатомиялық белгілері бойынша ерекшеленеді: мотор клеткаларының, склеренхиманың даму дәрежесі, эпидермис клеткаларының қалыңдау деңгейі, устьицаларының орналасуы мен тығыздылығы.

Comparative quantitative-anatomical study on the influence of factors on the structure of *Phleum phleoides* (L.) Karst. leaves has been carried out. It has been discovered that the leaves of *Phleum phleoides* (L.) Karst. from different ecotypes significantly vary in their anatomical characteristics.

УДК 581.9

Н.М. МУХИТДИНОВ, З.А. ИНЕЛОВА, А.А. АМЕТОВ, К.Т. АБИДКУЛОВА

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОР ТРЕХ ПОПУЛЯЦИЙ
ЭНДЕМИЧНОГО ВИДА *BERBERIS ILIENSIS* М.РОР
ИЛЕ-БАЛХАШСКОГО РЕГИОНА**

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби)

*В статье приводится сравнительная характеристика флор трех популяций эндемичного вида *Berberis iliensis* М.Рор Иле-Балхашского региона. В составе флор трех популяций *Berberis iliensis* М.Рор, нами зарегистрировано в популяции №1 - 28 родов и 32 вида, относящихся к 16 семействам, популяции №2 – 34 рода, 38 видов, 19 семейств, а также в популяции №3 – 20 родов, 23 вида, 10 семейств.*

Непременным условием экологических исследований является определение взаимосвязей между живыми организмами и условиями среды. При этом изучение растительного покрова, представляющего единство флоры (совокупности видов исследуемой территории) и растительности (совокупности растительных сообществ) традиционно занимает одно из главных мест в синэкологических исследованиях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При выявлении сходств и различий флор были использованы формулы Жаккара, а также Стугрена и Радулеску /1-3/.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Своеобразие любой флоры характеризуется различными показателями, среди которых важную роль играют показатели видового богатства. В составе флор трех популяций *Berberis iliensis* М.Рор, нами зарегистрировано в популяции №1 - 28 родов и 32 вида, относящихся к 16 семействам, популяции №2 – 34 рода, 38 видов, 19 семейств, а также в популяции №3 – 20 родов, 23 вида, 10 семейств (рисунок 1).

Сравним видовой состав трех популяций *Berberis iliensis* М.Рор., чтобы определить родственность этих популяций. Для сравнения были взяты следующие популяции – около п. Баканас (популяция №1), за п. Баканас (популяция №2), популяция вблизи р. Чарын (популяция №3). Количество видов следующее: популяция №1 – 32, популяция №2 – 38, популяция №3 - 23.