

УДК.581.4(4+5+7):58.01.02

ОСОБЕННОСТИ МОРФО-АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЛИСТА ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Дилфуза Ёдгорова

Национальный Университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека доцент кафедры Экологии

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7274963>

Аннотация. Условия сложной загрязненной городской экосистемы показали, что листья яблони и айвы очень чувствительны к загрязнениям. В загрязненных условиях наблюдалось расширение границы ксерофиллизации, утолщение кутикулы, увеличение длины столбчатых клеток адаксального эпидермиса, увеличение количества сосудов и медиальных капилляров.

Ключевые слова: городская экосистема, эпидерма, ксерофиллизация, кутикула, комплексное загрязнение.

FEATURES OF THE MORPHO-ANATOMICAL STRUCTURE OF THE LEAF OF FRUIT TREES UNDER THE INFLUENCE OF TECHNOGENIC POLLUTION OF URBAN ECOSYSTEMS

Abstract. In conditions of complex pollution of urban ecosystems *malus domestica* Borkh, *cydonia oblonga* Mill trees demonstrate high sensitivity to pollution, which is expressed by decrease in fertility level of pollen and formation of morphologically uneven pollen grain; in conditions of pollution xerophyllization is increased, cuticle thickens, the height of adaxial epidermis of palisade cells increases, and so does the number of vessels and medial veins.

Key words: urban ecosystems, adaxial epidermis, xerophyllization, cuticle, sensitivity to pollution.

ВВЕДЕНИЕ

Высокая плотность населения, теснота застройки, густота транспортной сети огромная масса средств передвижения и степень промышленного загрязнения определяют климат больших городов. Первым этапом действий, направленных на контроль загрязнения атмосферы, является мониторинг загрязняющих веществ и эффектов их воздействия. Для решения этих задач необходимы измерения как физико-химического состава загрязнения так и эффектов его воздействия на растения [1,2,3].

Литературный обзор (Literature review). Анатомио-морфологические особенности (мощность кутикулы, воскового налета, режим работы устьичного аппарата, площадь поверхности растения и др.) могут играть важную роль в поступлении внутрь растения вредных веществ [4,5,6]. Наиболее устойчивыми ко всем видам загрязнений являются листья, обладающие прочным восковым налетом, который перекрывает устьичные клетки. Листья растений, лишенные воскового налета, хорошо смачиваются водой, подвергаются в течение вегетационного периода очень сильному загрязнению, которое с трудом сливается дождём. Напротив, листья покрытые восковым налетом и вследствие этого обладающие водоотталкивающими свойствами, загрязняются слабо. Загрязнительные вещества, проникая через устьица в мезофилл, на пути движения повреждают прежде всего клетки губчатой паренхимы и палисадной ткани. Загрязнение воздуха вызывает у

растений усиление ксероморфности строение листьев-это явление способствует повышению устойчивости [7,8].

Целью исследования являлось изучение сравнительно анатомических признаков листа айвы, как более устойчивая к газам и ксероморфности и менее устойчивая яблоня.

Объект и предмет исследования. Экспериментальная часть работы была проведена на двух пробных участках: 1-с сильным загрязнением; 2-относительно незагрязненный участок (Ботанический сад Национального Университета Узбекистана) г.Ташкента. При подборе участков учитывалось: расстояние от автотрассы, число грузовых и легковых автомобилей, проезжающих вблизи участков, а также почвенные и климатические условия, ассортимент деревьев и условия их выращивания. Объектами исследования послужили 2 вида широко распространенных плодовых деревьев: айва (*Cydonia oblonga* Mill., сорт Консервная); яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh., сорт Ренет Симиренко).

Методы морфолого-анатомических исследований (Research Methodology). Морфологические признаки исследуемых пород изучали на живом материале и на гербариях-в лаборатории. Исследование проводили по стандартной методике морфолого-анатомических исследований. Изучали следующие признаки: годичный прирост побега, диаметр побега, общая ассимиляционная поверхность побега, толщина листовой пластинки, число устьиц. Анатомические признаки исследуемых пород изучали по стандартной методике. Листья фиксировали в 70% спирте. Срезы готовили от руки опасной бритвой по методике М.Н.Прозиной [10]. На парадермальных препаратах эпидермы подсчитывали число устьиц на 1 мм² площади листа, а на поперечных срезах-высоту, форму, очертания клеток и другие показатели по С.Ф.Захаревичу [9]. В мезофилле листа подсчитывали число рядов палисадной паренхимы и измеряли толщину палисадного слоя. Количественные измерения анатомических показателей проводили в средней части органа по методике П.А.Баранова [1]. Препараты описывали под микроскопом МБИ-3, фотографировали фотоаппаратом "Зенит-3м" через микрофотонасадку МФН-12.

Результаты исследования (Analysis and results). При сравнительно-экологическом исследовании состояния листа сортов айвы и яблони получены были следующие результаты. Так в начале остановимся на специфические, морфологические признаки изученных видов.

Строение листа яблони. Листья яблони крупные, простые, обратнойцевидные или широко ланцетные на коротком черешке. Форма верхушки заостренная, основания клиновидная, форма края пильчатая. Длина листа по нашим данным, в фазе цветения достигают 10-11,5 см длины и 4,8-6,2 см ширины. Активный рост листьев происходит в мае месяце. Листья на поперечном срезе пластинчатые, эпидерма 1-рядная адаксиальные (верхние) клетки крупнее абаксиальных (нижней), с более утолщенной наружной стенкой. На парадермальных срезах адаксиальные эпидермальные клетки 5-6 гранные. Клетки абаксиальной эпидермы с сильно извилистыми стенками. Устьица мелкие овальные, непогруженные (табл.-1). Мезофилл дорсиветральный (рис.1-4). Под адаксиальной эпидермой расположена 1-2-рядная палисадная паренхима. Губчатая паренхима 5-6-рядная хлорофиллоносная, тонкостенная, рыхлая с широкими межклетниками. Главная жилка представлена одним коллатеральным пучком. В нем из элементов первичной

флоэмы образуются механические волокна (склеренхима), которые охватывают пучок с абаксиальной стороны. Сосуды вторичной ксилемы расположены цепочками и разделены 1-2 рядными паренхимными лучами (рис. 1-2 а, б, в). Черешок у яблони на поперечном почти округлый. У опытных растений ближе к основанию черешка с адаксиальной выступают два небольших ребра. Поверхность черешка в основном голая или слабо опушенная простыми трихомами.

Морфологические признаки листа у айвы следующее: листья простые, эллиптические, на коротком черешке. Форма верхушки острая, форма основания округлая. В фазе цветения листья айвы достигают 6,5-9,2 см длины, 5,8-7,5 см ширины. Листья айвы на поперечном срезе пластинчатые, кутикула толстая, эпидерма 1 рядная, адаксиальная крупнее абаксиальной (табл.1). Мезофилл дорсиветральный (рис.3-4). Палисадная паренхима 2-3 рядная, губчатая паренхима 5-6 рядная, рыхлая с широкими межклетниками. Главная медиальная жилка коллатерального типа, сосуды многочисленные, степени склерификации жилок зависят от условий произрастания. В различных условиях произрастания у деревьев наблюдается существенное различие в размерах тканей листьев. Для многих видов древесных пород характерно усиление ксероморфности строения листьев, увеличение индекса палисадности, и изменения клеточных структур. Структурный анализ тканей листьев яблони и айвы с различных участков города показывает, что у таких листьев проявляется в различной степени нарушения клеток в зависимости от строения мезофилла. Мезофилл листьев айвы имеет дорсиветральный тип, состоит из плотно сомкнутых 2-3 рядных палисадных клеток с небольшими межклетниками (рис.1 а), напротив 1-2 ряда у контрольных растений (рис.2а). Увеличение кутикулы, рядов и сомкнутости палисадной паренхимы во многом препятствует проникновению загрязняющих веществ, а в таких условиях приспособляются растения с увеличенной высотой клеток эпидермы, толщиной мезофилла и незначительной количестве устьиц на 1 мм² на абаксиальной стороне листа (табл.1). У айвы на опытном участке наблюдается гипостоматное расположение устьиц (на абаксиальной эпидерме).



Рис.1. Фрагменты поперечных срезов листа яблони на контрольном участке при увеличении 10x20: а-поперечный срез, б и в - : а ианный пучок. б

Условные обозначения: ГП-губчатая паренхима, К-камбий; КЛ-колленхима; КТ-кутикула; МК-межклетник; П-палисадная паренхима; СД-сосуд; СК-склеренхима; Э-эпидерма; Ф-флоэма; АДЭ-адаксиальная эпидерма (верхняя); АБЭ - абаксиальная эпидерма (нижняя).

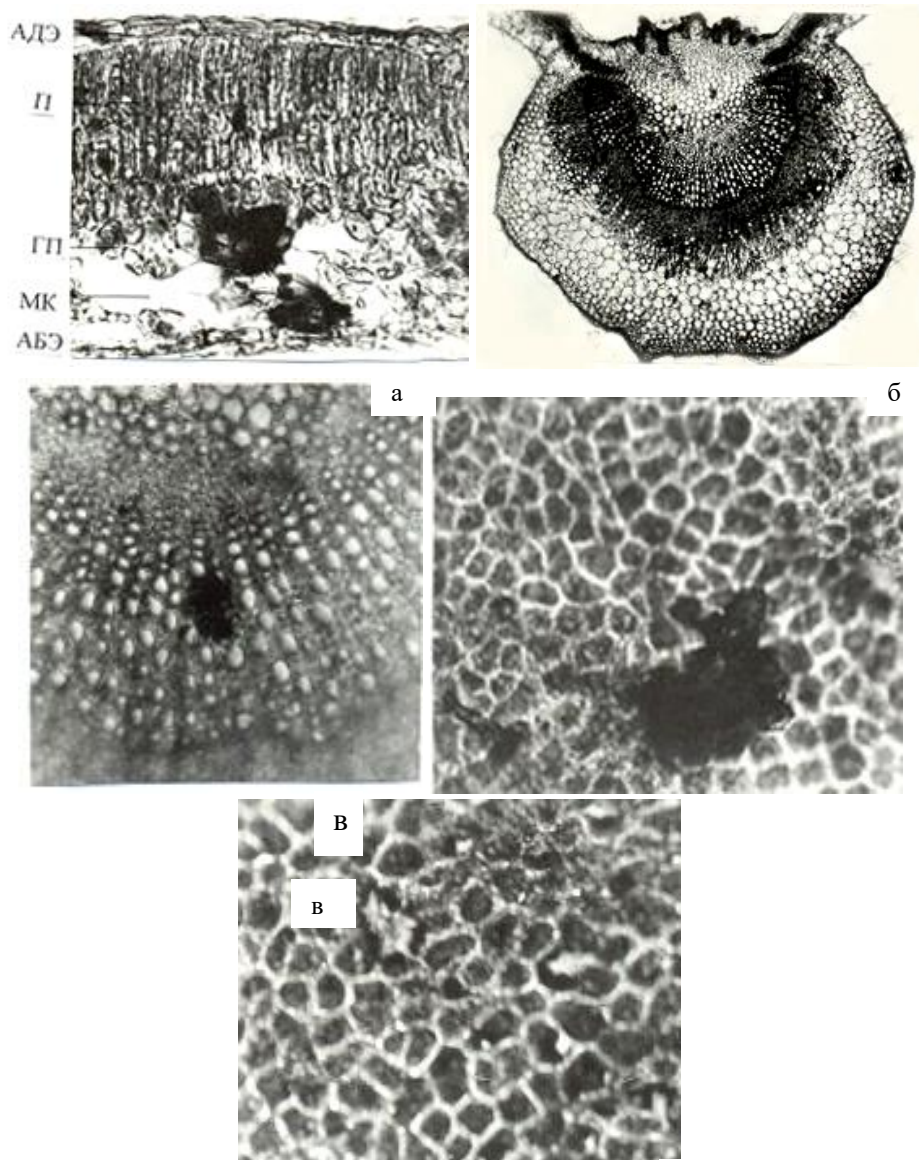
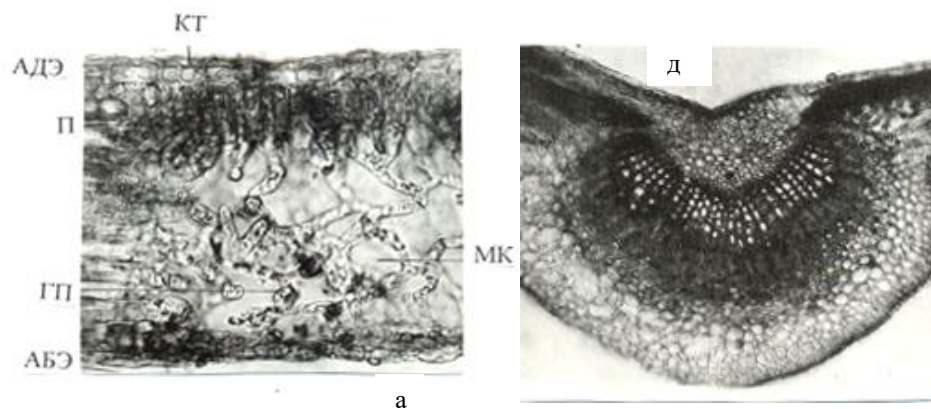


Рис 2. Фрагменты поперечных срезов листа яблони на опытно Д астке при увеличении 10x20. Загрязнение губчатой паренхимы мезофилла (а); загрязнение проводящей системы медианного пучка (б, в); загрязнение и разрывы клеток абаксиальной эпидермы (г, д).



б

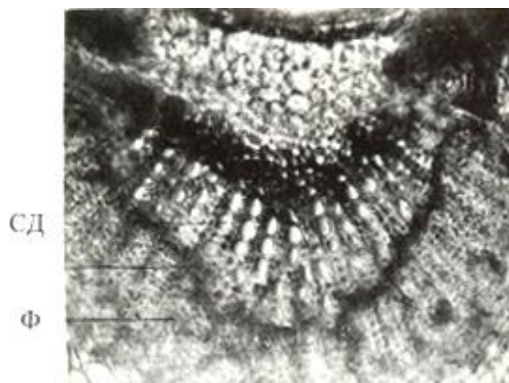
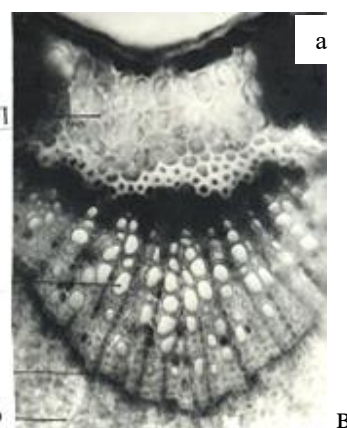
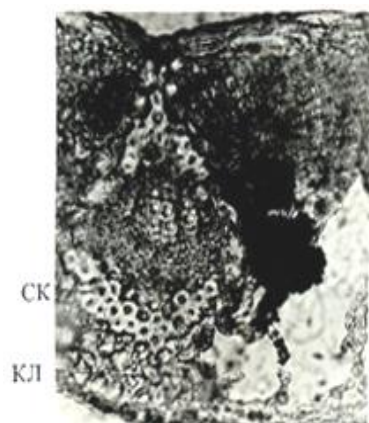


Рис. 3. Фрагменты поперечных срезов листа айвы на контрольном участке при увеличении 10x20: а- поперечный срез, б и в- медианный пучок.



б

в

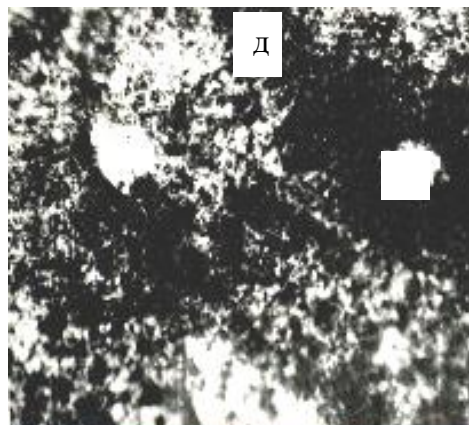
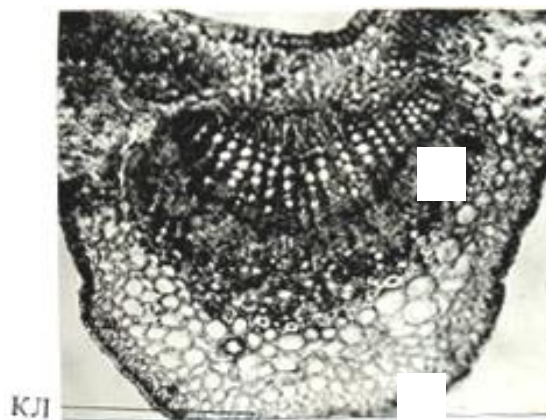


Рис. 4. Фрагменты поперечных срезов листа айвы на опытном участке при увеличении 10x20. Загрязнение губчатой паренхимы мезофилла (а); загрязнение проводящей системы медианного пучка (б,в); загрязнение и разрывы клеток абаксиальной эпидермы (г, д). На рисунке 4 (а,б) выделяются черные пятна, которые проходят через абаксиальную эпидерму к губчатой паренхиме, а затем в верхний слой мезофилла, что по-видимому могут быть связаны с механизмом воздействия загрязнителей на клеточные структуры. При этом также наблюдается в эпидерме разрывы разного диаметра (рис.4 д), уменьшение количество устьиц на 1 мм², разрыхление губчатой паренхимы, увеличение соотношения толщины палисадной паренхиме к губчатой (h_n/h_r), числа сосудов на медиальной жилке листа. Эти нарушения были отмечены в большой степени у опытных растений яблони (рис.1-2).

Таким образом, результаты исследований показывают, что загрязнения атмосферы, почвы, запылённость и т.д. действуют на локальные участки мезофилла листьев. Характерными симптомами повреждения являются разрушения клеток эпидермы и губчатой паренхимы мезофилла, уменьшения числа устьиц на 1 мм². В условиях сильного загрязнения происходит усиление черты ксерофилизации: утолщение кутикулы, увеличение высоты абаксиальной эпидермы, палисадных клеток, число сосудов на медиальной жилке, утолщение мезофилла, склерификация жилок.

Таблица 1.

Анатомические признаки листьев айвы и яблони в различных экологических условиях (мкм).

Вид		Толщина мезофилла, мкм	Высота клеток эпидермы		Число устьиц на аб. эпид. на 1 мм ²	Отношение h_n/h_r
			Адаксиально й	Абаксиально й		
Айва	Контроль	172,8±7	15,3±1,43	9,4±0,81	51,8±0,4	0,4±0,30
	Опыт	180,4±9*	17,8±1,54*	11,6±1,08*	43,3±0,3***	0,6±0,51*
Яблоня	Контроль	127,2±3	13,6±0,3	9,0±0,82	74,5±0,63	0,8±0,68
	Опыт	153,2±4,1*	17,7±1,53**	11,5±1,06*	43,7±3,0***	1,0±0,83*

Примечание: * $p > 0,05$; ** - $p < 0,05$, *** - $p < 0,001$. h_n/h_r – отношение палисадной паренхимы к губчатой.

Следовательно, по нарушению анатомического строения листьев айвы и яблони можно установить их степень повреждения.

Выводы и рекомендации (Conclusion/Recommendations). Таким образом, наши исследования по эколого-химическому мониторингу плодовых деревьев различных экологических средах г.Ташкента показали, что плодовые деревья по устойчивости к выхлопным газам и другим типам загрязнения видоспецифичны, т.е. каждый вид характеризуется особой нормой реакции.

На основании количественных измерений морфолого-анатомических признаков исследуемых пород, следует отметить, что относительно устойчивым к комплексным загрязнениям является айва, а менее устойчивая яблоня.

Как видно, из приведенных сравнительно-анатомических данных строения листа айвы и яблони в сравнительно загрязненных и более чистых условиях городских

экосистем отличается. У айвы отмечается больше наличие признаков газоустойчивости и ксероморфности, чем у яблони.

REFERENCES

1. Kozlowski T.T. 1980. Responses of shade trees to pollution. *J. Arboric.* 6: 29-41. Sulphur dioxide & ozone. 6. Kiekens L., Camerlynck R. 1982. Transfer characteristics for uptake of heavy metals by plants. *Landwirtsch. Forsch., Sonderh.* 39, Kongressband.
2. Kiekens L., Camerlynck R. 1982. Transfer characteristics for uptake of heavy metals by plants. *Landwirtsch. Forsch., Sonderh.* 39, Kongressband.
3. Hildebrand E., Skelly J.M., Fredericksen T.S. 1996. Foliar response of ozonesensitive hardwood tree species from 1991 to 1993 in the Shenandoah National Park, Virginia. *Canad. J. Forest. Res.* 26.
4. Хэммонд П.Б., Фолкс Э.К. Токсичность иона металла в организме человека животных. -Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. -Мир, 1993.
5. Савелло В.Л. “Экологическое районирование территории Республики Узбекистан”. Ташкент, 1998 г.
6. Кривошеин Д.А., Муравей Л.А., Роева Н.Н. и др. Экология и безопасность жизнедеятельности. М., ЮНИТИ, 2000.
7. Шеховцов А. “Основной набор экологических показателей для стран ВЕКЦА и пробный справочник”/Доклад на совместном семинаре ЕАОС и ЕЭК ООН по результатам проекта ТАСИС “Укрепление потенциала стран ННГ (ВЕКЦА) в сфере сбора информации и наблюдения за окружающей средой”. 13-14 ноября 2003 г., Женева (Швейцария).
8. Toderich, K.N., Tsukatani, T., Petukhov, O.F., Gruthinov, V.A., Khujanazarov T., Juylova E.A., 2004. "Risk assessment of Environmental contaminants of Asiatic Deserts Ecosystems in relation to plant distribution and structure". *Journal Arid Land Studies.*
9. Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа //Вести ЛГУ, серия Биология, 1954. - №4. - С. 16-20
10. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. -М.: Высшая школа, 1960, 206 с.