

## СТЕПЕНЬ АДАПТИВНОСТИ ЛИАН (*Parthenocissus quinquefolia* (L.), *Campsis radicans* (L.)) К УСЛОВИЯМ

Г.Н. Эргашева<sup>1</sup>, В. Араушке<sup>2</sup> \*

В условиях все более интенсивного использования природных ресурсов, увеличения численности населения и урбанизации, мы оказались перед неопровержимым фактом ухудшения условий окружающей среды, особенно в крупных городах и промышленных центрах.

В настоящее время проводятся разносторонние научные и практические исследования по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха. С одной стороны, эти исследования направлены на сокращение наносимого загрязнителями ущерба живым организмам, с другой - на максимальное сокращение поступления промышленных отходов в атмосферу. Особенно, это важно для растений, которые по сравнению с животными и человеком, более чувствительны к таким широко распространенным загрязнителям воздуха, как двуокись серы и азота ( $SO_2$ ,  $NO_2$ ) фтористые соединения и хлористый водород (Гудериан, 1979).

Уже первые исследователи подчеркивали разную степень устойчивости отдельных видов растений к газам. Реакция растений может быть очень разнообразная, от незначительного поврежденного до полной их гибели. Более активно вредные вещества могут действовать непосредственно на их ассимиляционный аппарат (Красинский, 1950; Николаевский, 1964 и др.), а также и через почву - на корневую систему (Рябинин, 1987; Кулагин, 1974).

На клеточном и субклеточном уровне воздействие токсического агента, чаще всего скрыто от визуального наблюдения, его можно обнаружить с помощью микроскопических и других методов. Т.Келлер (KELLER, 1984), говоря о воздействии газодымовых выбросов на деревья предлагает понятие "латентные повреждения", а Рабе (1982) - "тонкие повреждения".

В истории биоиндикации, скрытые повреждения привлекли к себе внимание морфологические изменения растений в ответ на антропогенное воздействие. Различают макро- и микроскопические изменения. Рассмотрим микроскопические изменения, к которым относятся:

---

<sup>1</sup> Кафедра ботаники Таджикского государственного национального университета, Душанбе

<sup>2</sup> Университет Лейпциг, ул. Росеггер 2, 04289 Лейпциг

\* corresponding author

- (1) изменение размеров клеток, например, уменьшение клеток эпидермы листа как реакция на газообразное загрязнение (Николаевский, 1979);
- (2) изменения степени ксероморфизма листа как следствие газообразных выбросов, форма приспособления к ним (Николаевский, 1979; KUTSCHERA MITTER et al., 1982, цит. по Вайнеру, 1988), которая выражается в увеличении числа устьиц, толщины кутикулы, густоты опушения, толщины листа и степени суккулентности (отношение сухой/сырой вес).

Микроскопические симптомы появляются обычно раньше макроскопических (STOLZER, 1980). Однако, анатомические исследования, обычно слабо используемые для ранней индикации, способствовали пониманию процесса некротизации и морфологическому выявлению типов растений, устойчивых к газообразным выбросам.

В предыдущих работах нами проводились исследования по определению устойчивости двух представителей местной флоры *Jasminum officinale* L.<sup>3</sup> (сем. *Oleaceae*) и *Polygonum baldshuanicum* Rgl. (сем. *Polygonaceae*) в условиях промышленного загрязнения ТЭЦ (г. Душанбе) (Эргашева, 1995).

Результаты анатомических исследований показали. Что эти виды лиан неодинаково проявляют степень устойчивости. *J. officinale* показал себя как наиболее приспособленный к условиям городской среды и промышленного загрязнения (наличие хорошо выраженной кутикулы и развитой палисадной паренхимы - отношение толщины палисадной к губчатой паренхиме составило 1:1), а *P. baldshuanicum* весьма чувствителен к промышленному загрязнению. В районе действия ТЭЦ его листья сильно повреждались и происходило усыхание молодых побегов.

Задачей настоящего исследования явилось изучение структурных особенностей двух перспективных видов лиан в условиях города.

## Материалы и методика

Исследовались два представителя флоры Северной Америки: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. и *Campsis radicans* (L.) Seem. Выбор таких объектов определяется тем, что эти виды в настоящий момент используются в озеленении города Душанбе, но, конечно же не так широко как хотелось бы, в основном в дошкольных учреждениях, во дворах и очень редко для озеленения кофетериев и баров.

Работа выполнялась на территории Центрального ботанического сада Академии наук Республики Таджикистан (ЦБС) и в районе проспекта Шерози (Цирк), где отмечается наибольшее количество транспорта и близость таких промышленных предприятий как Таджикатлас, Текстильный комбинат, ТЭЦ и другие.

Согласно данным анализа основных параметров погоды (температура, осадки, влажность воздуха и т.д.), за период исследования, наиболее лимитирующими факторами в районе исследования явились: в зимний период - низкая температура

---

<sup>3</sup> *Jasminum officinale* - редкий и исчезающий вид во флоре Таджикистана, занесен в Красную книгу СССР (1984).

воздуха и отсутствие постоянного снежного покрова: в летний период - дефицит влаги, обусловленный высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха.

Изучение анатомического строения листа проводили по схеме-описанию, представленной М.С.Гзыряном (1959). Исследованный материал фиксировался в 75° спирте. Изготавливались временно-постоянные препараты, основанные на желатин-глицерине. Просмотр объектов проводился под микроскопом БИОЛАМ Р-14 с бинокулярной насадкой 1.5<sup>X</sup>, и с применением рисовального аппарата РА-7У. Измерения проводились с помощью окуляр-микрометра визированного на объектив-микрометр. Статистическая обработка (нахождение среднего арифметического и ошибки) проводились по методике Г.Ф. Лакина (1980).

### Результаты исследования

*Campsis radicans* (L.) Seem. (сем. *Bignoniaceae*) - листопадная лиана из Северной Америки. В ЦБС интродуцирована в 60-е годы. Вьзбирается по опоре на высоту 15-20 м, прикрепляется к ней с помощью воздушных корешков. Листорасположение супротивное. Листья сложные непарноперистые. По морфологическому строению листья отличаются в зависимости от условий произрастания (табл. 1). В условиях техногенного загрязнения листья приобретают ярко-зеленую или желтовато-зеленую окраску, а ЦБС лист темно-зеленый.

**Таблица 1:** Морфологическая характеристика листа *C. radicans* в разных экологических условиях

Место произрастания	Длина главного черешка, см	Верхняя листовая пластинка		I пара листочков			Количество пар	Окраска
		Длина	Ширина	Черешок	Длина	Ширина		
Пр.Шерози (опыт)	36.0	12.0	6.2	0.8	7.8	6.2	6	Желто-зелена
ЦБС (контроль)	38.0	9.0	7.1	2.0	11.2	7.1	5	Темно-зеленая

Листочки по краю пильчатые, на вершине заостренные, у основания клиновидные, сверху голые, снизу опушенные. Декоративность проявляется в период цветения, которое начинается в конце мая и продолжается до середины августа. Цветки ярко-оранжевого цвета, воронковидные, длиной 8-9 см, собраны в верхушечных кистях.

К почвам малотребователен. Растет быстро.

Анатомическое строение листьев *C. radicans* в контроле и опыте весьма сходны. Различия между ними в основном количественного, чем качественного характера (табл. 2).

Верхняя эпидерма однослойная, клетки ее таблитчатой формы, плотносомкнутые (у опытных растений клетки сильно вытянуты в тангентальном направлении), с наружи с выпуклыми утолщенными оболочками (особенно у опытных растений),

покрыты блестящей кутикулой. Палисадная паренхима представлена 2(3) слоями (опыт) и 1(2) слоями (контроль) тонкостенных, плотносомкнутых, цилиндрической формы клеток, содержащих многочисленные хлоропласты. В среднем длинная ось клеток палисадной паренхимы составляет  $25,6 \pm 0,75$  мкм, а короткая -  $12,2 \pm 0,48$  мкм (контроль). Губчатая паренхима 4-5(6)-слойная, клетки ее почти округлые, с небольшими межклеточниками. Сосудисто-волокнистые пучки замкнутые, коллатеральные. Сосуды мелкие, с утолщенными стенками и угловатой полостью. Клетки нижней эпидермы с тонкими сильно извилистыми стенками: устьица аномоцитного типа, направленные в разные стороны. Длина устьиц почти в два раза превосходит ширину, количество их на  $1 \text{ мм}^2$  составляет 171-228 (контроль) и 114-228 (опыт) штук. Сопровождающих клеток устьиц 4-5, по очертанию они не отличаются от остальных клеток нижней эпидермы.

Толщина листовой пластинки в условиях ЦБС составляет  $158,0 \pm 2,69$  мкм, а в условиях городской среды -  $113,0 \pm 4,95$  мкм.

**Таблица 2:** Количественно-анатомические показатели пластинки листа *C. radicans* в разных экологических условиях произрастания

Показатели в мкм	ЦБС (контроль)	Пр.Шерози (опыт)
Толщина пластинка листа	$158,0 \pm 2,69$	$113,0 \pm 4,95$
Толщина мезофилла	$125,6 \pm 2,16$	$85,0 \pm 4,95$
Верхняя эпидерма:		
Высота	$20,2 \pm 0,80$	$14,4 \pm 0,26$
Ширина	$28,2 \pm 2,53$	$27,2 \pm 2,58$
Кол-во клеток на $1 \text{ мм}^2$	1600-1828	971-1142
Палисадная паренхима:		
Число слоев	2(3)	1(2)
Длинная ось	$25,6 \pm 0,75$	$42,2 \pm 1,58$
Короткая ось	$12,2 \pm 0,48$	$12,8 \pm 0,48$
Нижняя эпидерма:		
Высота	$12,2 \pm 0,49$	$11,6 \pm 0,97$
Ширина	$15,2 \pm 0,33$	$14,4 \pm 0,26$
Устьица		
Длина	$27,8 \pm 0,53$	$25,0 \pm 0,89$
Ширина	$13,8 \pm 0,54$	$14,8 \pm 0,32$
Количество на $1 \text{ мм}^2$	171-228	114-228

Проведенные анатомические исследования строения листа *C. radicans* (контрольных и опытных), показали сходство в их строении. Различия в основном количе-

ственного, чем качественного порядка. Листья контрольных растений менее утолщены, клетки верхней эпидермы покрыты тонким слоем кутикулы, палисадная паренхима фактически представлена 1 слоем клеток, губчатая паренхима мелко-клеточная. Волоски встречаются только на нижней стороне листа и в основном прикреплены к жилкам. Кроме этого на нижней стороне эпидерме, в палисадной и губчатой паренхиме отмечаются в большом количестве жировые клетки.

О действии атмосферных загрязнителей можно судить и по наличию отдельных некротических клеток (побурение оболочек и содержимого клеток), хотя внешне листья этих растений чаще остаются неповрежденными. Это так называемые "скрытые повреждения". Вначале повреждаются замыкающие клетки устьиц, а затем соседние с ними эпидермальные клетки и уже потом - клетки губчатой паренхимы, реже клетки палисадной ткани.

*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (сем. *Vitaceae*) - вьющаяся лиана, поднимающаяся по опоре до высоты 15-20 (25) м. Происходит из восточных районов Северной Америки. Листья сложные. На черешках длиной до 6-8 см, пальчатые, состоят из 5 эллиптических или обратнойцевидных, длиной 4-12 см листочков с остроконечной и зубчатой по краю верхушкой и клиновидным, сбегаящим на короткий черешок основанием. Листья голые, сверху темно-зеленые и тусклые, снизу сизоватые, окрашивающиеся осенью в красно-фиолетовые тона. Цветет обычно в июле-августе, плоды созревают в сентябре-октябре.

При изучении анатомического строения листа в условиях ЦБС и городской среды выявлено, что листья имеют фактически сходное строение и отличия представлены лишь количественного характера (табл. 3).

Лист имеет дорсивентральное строение. Верхняя эпидерма однослойная, толсто-стенная, длина ее клеток  $50,8 \pm 2,40$  мкм, а высота  $22,6 \pm 1,16$  мкм. Палисадная паренхима однослойная. Клетки палисадной ткани тонкостенные в контроле и более сомкнуты, а в опыте - сильно разрыхлены и имеют слегка неправильную форму. В среднем длинная ось клетки равняется  $58,0 \pm 0,81$ , а короткая ось -  $19,0 \pm 0,77$  мкм. Губчатая паренхима состоит из клеток разнообразной величины округлой и слегка неправильной формы с большим количеством межклеточного пространства. В мезофилле отмечается большое количество проводящих пучков содержащих друзы и рафиды оксалата кальция. Нижняя эпидерма однослойная, тонкостенная, длина клеток составляет  $37,2 \pm 1,01$ , а высота  $19,0 \pm 0,77$  мкм. Устьица аномоцитного типа. Длина устьиц равняется  $28,8 \pm 0,32$  и ширина  $23,8 \pm 1,01$  мкм. Число устьиц колеблется в пределах от 100 до 171 на 1 мм<sup>2</sup>. Сопровождающих клеток 4(5), по очертанию они не отличаются от остальных клеток нижней эпидермы. Толщина листовой пластинки -  $167,6 \pm 4,01$  мкм, мезофилла -  $137,4 \pm 3,87$  мкм. Листья опытных растений *P. quinquefolia* по анатомическому строению существенно не отличаются от растений произрастающих в условиях городской среды. Они характеризуются лишь менее утолщенной листовой пластинкой, наличием на нижней эпидерме вдоль главной жилки и проводящих пучков 4-5-клеточных волосков, мелкоклеточностью клеток верхней эпидермы, большим количеством устьиц на

**Таблица 3:** Количественно-анатомические показатели пластинки листа *P. quinquefolia* в разных экологических условиях произрастания

Показатели в мкм	ЦБС (контроль)	Пр.Шерози (опыт)
Толщина пластинка листа	167,6±4,01	144,4±2,25
Толщина мезофилла	137,4±3,87	112,6±4,20
Верхняя эпидерма:		
Высота	22,6±1,16	19,6±1.16
Ширина	50,8±2,40	45,6±1.22
Кол-во клеток на 1 мм <sup>2</sup>	457-685	685-971
Палисадная паренхима:		
Число слоев	1	1
Длинная ось	58,0±0,81	44,8±0.64
Короткая ось	19,0±0,77	14,8±0,32
Нижняя эпидерма:		
Высота	19,0±0,77	8,6±0,40
Ширина	37,2±1.01	28,8±1.49
Устьица		
Длина	28,8±0,32	29,0±1.22
Ширина	23,8±1.01	20,8±0,80
Количество на 1 мм <sup>2</sup>	100-171	171-285

нижней эпидерме и наличием некротических клеток в основном в губчатой паренхиме и частично в палисадной.

## Выводы

Результаты анатомического исследования листьев двух перспективных для озеленения видов лиан (*P. quinquefolia* и *C. radicans*) позволяет сделать важный вывод о том, что в условиях городской среды, где в атмосферном воздухе присутствуют токсические вещества от общественного транспорта (NO, SO<sub>2</sub>, CO, формальдегид, бенз(а)пирен, сажа, тяжелые металлы) происходит нарушение соотношения различных тканей листа, изменяется форма, размеры и количество клеток, составляющие ту или иную ткань листа, т.е. признаки количественного порядка. Которые позволяют рассматривать эти признаки как структурное приспособление лиан к экстремальным условиям существования. О последствиях действия атмосферных загрязнителей можно судить по проявлению ксероморфных признаков, а также по наличию отдельных некротических клеток в мезофилле листа. При этом визуальные наблюдения показывают, что внешне листья чаще всего остаются неповрежденными.

Таким образом, отсутствие существующих признаков повреждения листьев исследованных видов позволяет отнести их к устойчивым породам, которые успешно могут быть использованы при озеленении городов и промышленных центров Республики Таджикистан.

## Резюме

Приводятся результаты анатомических исследований листьев лиан (*Parthenocissus quinquefolia* (L.), *Campsis radicans* (L.)) в условиях городской среды. Выявлено, что лианы в условиях загрязнения проявляют признаки ксерофитизации. О действии загрязнения можно судить по некротическим клеткам в мезофилле листа. По визуальным наблюдениям листья не имеют признаков повреждения.

## **Degree of Adaption of Lianas (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) and *Campsis radicans* (L.)) to the Environmental Conditions of Towns**

G. N. Ergaschewa and W. Drauschke

### Abstract

Results of anatomic investigations are discussed, being carried out at leaves of lianas (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) and *Campsis radicans* (L.)), growing under environmental conditions of towns.

It could be found from the result, that xerographic phenomena are reflecting the environmental conditions in towns. The effects of environmental pollution can be found at necrotic cells in the mesophyll of leaves.

Demages of the leaves could be found by only visual investigations of the leaves.

**Keywords:** environmental pollution, environmental demages, lianas, climbers, Middle Asia, Dushanbe, climatic data, botanical investigations

## Литература

1. Вайнерт Э. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. - М., Мир, 1988, 350 с.
2. Гзырян М.С. К методике анатомического изучения листьев двудольных растений. // Тр.Инст.ботаники.АН АзербССР, Баку, 1959, т.21, с. 159-165.
3. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. - М.,Мир, 1979, 200 с.
4. Keller T. "Phil. Trems. Ray. Soc. London ", 1984, D 305, N 1124, p. 317-325.
5. Красинский Н.П. Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. - М.,Наука, 1950, с. 9-109.
6. Красная книга СССР. - М., Лесная промышленность, 1984, т.2, с.267.
7. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. - М., Наука, 1974, 250 с.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М., Высшая школа, 1990, 352 с.
9. Николаевский В.С. Влияние сернистого ангидрида на древесные растения в условиях Свердловской области. // в кн.: Охрана природы на Урале. Свердловск, 1964, с. 123-132.
10. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. - Новосибирск, Наука, 1979, 592 с.
11. Рябинин И.А. и др. Об устойчивости почвенной биоты к загрязнению сернистым ангидридом. //Межд.Всесоюзн.конф. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. Звенигород, 1985. - М., 1987, с. 279-284.
12. Эргашева Г.Н. Структурные и функциональные особенности некоторых кустарниковых лиан в Таджикистане. - Автореф. канд.диссер. Душанбе, 1995, 26 с.