

УДК.581.41.581.82

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОРЕМЕДИАНТА *AMARANTHUS RETROFLEXUS*

© А.Д. Дукенбаева, А.А. Абжалиева

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
кафедра общей биологии и геномики, г. Астана, Казахстан

E-mail: asiya_b@mail.ru

В статье приведены результаты морфолого-анатомического исследования надземных и подземных органов *Amaranthus retroflexus*. В результате микроскопического анализа были установлены диагностические признаки анатомического строения и места локализации тяжелых металлов в растениях *Amaranthus retroflexus*.

Ключевые слова: фиторемедианты, рудеральные растения, *Amaranthus retroflexus*, микроскопический анализ, диагностические признаки

Введение

В последние годы наблюдается тенденция интенсивного загрязнения почв тяжелыми металлами и радионуклидами вблизи городов и крупных промышленных центров. По данным обследования почв в пределах города Астана, полученным испытательным центром почвенно-экологических исследований, выявлено сильное загрязнение. При этом самоочищение загрязненных почв протекает чрезвычайно медленно, в связи с чем большую актуальность приобретает исследование способов их очистки (Губанов и др., 2003). Поэтому актуальными являются исследования, направленные на поиск рациональных способов и путей решения экологических проблем.

Одним из таких путей является фиторемедиация – очистка почв и воды с помощью растений, обладающих фиторемедирующими свойствами. Важно отметить, что тяжелые металлы относятся преимущественно к рассеянному химическому элементу, поэтому загрязнению ими подвергается не только почвенный покров, но и гидросфера, и атмосфера.

Флора Казахстана богата разнообразными видами рудеральных растений, среди которых перспективным видом для фиторемедиационных исследований является – щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* (Курамысова и др., 1988).

Amaranthus retroflexus (амарант) из семейства Амарантовые (*Amaranthaceae*) – это однолетнее травянистое растение, широко распространенное, а также являющееся весьма агрессивным сорняком, одним из первых появляющимся на пустырях и заброшенных сельскохозяйственных угодьях.

Исследуемый вид предпочитает гумусные, водопроницаемые, богатые питательными веществами почвы, прежде всего азотом. Амарант запрокинутый – североамериканский вид, широко расселившийся по всем континентам, ныне являющийся космополитом, произрастает почти во всех районах Казахстана (Павлов, 1964).

Дикий вид амаранта растет вдоль дорог, в зарослях кустарников, среди камней по осыпям, у берегов ручьев, по скалам, на луговых горных склонах, сорных местах, полях.

Amaranthus retroflexus обладает аккумулятивными способностями, накапливает в подземных и надземных

органах тяжелые металлы ртуть, свинец, кадмий и т.д. (Соколов, Замотаев, 1990).

Целью данной работы являлось морфолого-анатомическое исследование надземных и подземных органов фиторемедианта *Amaranthus retroflexus* L. из семейства Амарантовые, произрастающего на территории г. Астаны и Акмолинской области.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись надземные (листья и стебли) и подземные органы (корни) *Amaranthus retroflexus*, собранные в фазе вегетации. Анатомическое исследование растений проведено согласно методических указаний М. Н. Прозиной (1960). Воздушно-сухое сырье (стебли, листья) размягчали в смеси глицерин-дистиллированная вода-спирт (96 %) в соотношении 1:1:1. Срезы выполняли вручную при помощи опасного лезвия.

Изготовление временных препаратов (поверхностные и давленные препараты, поперечные срезы) производились по общепринятым методикам (Вехов, Лотова, Филин, 1980) с использованием замораживающего микрометра МЗ-1. Фотографии микропрепаратов выполнены при помощи сканирующего микроскопа Альтами БИО 1, камера USB 6v30w HAL 3.1. Цифровые фотографии получены при увеличении окуляра и объектива 10x4, 10x10, 10x40, 10x100. Пояснительные рисунки выполняли вручную. При описании анатомического строения использовались терминология, предложенная К. Эзау (1980).

Результаты и обсуждение

Макроскопические признаки. Амарант – широко распространенный род преимущественно однолетних травянистых растений с мелкими цветками, собранными в густые колосовидно-метельчатые соцветия. Известно более 100 видов, которые произрастают в теплых и умеренных регионах. Стебель прямой, высотой от 10–30 до 70 см, простой или ветвистый, от светло-зеленого до красноватого цвета, опушенный короткими волосками.

Корень стержневой, розовато-свекольного оттенка. Листья длиной 4–14 см и шириной 2–6 см, яйцевидные или яйцевидно-ромбические, кверху суженные, на верхушке иногда выемчатые, бледно-зелёные; черешок почти равен пластинке или длиннее её. Цветки собраны в плотные цилиндрические, в нижней части ветвистые, зелёные соцветия. Прицветники превышают листочки околоцветника почти вдвое. Околоцветник пятилистный, длиной 2–2,5 мм; при плодах листочки околоцветника отвердевают и прикрывают плод. Плод раскрывающийся. Семена – около 1 мм в диаметре, темно-бурого цвета. Цветёт с июня по август, плодоносит с середины июня по сентябрь. Размножается семенами. Одно растение может давать до 5000 семян.

Корень *A. retroflexus* стержневой, глубоко проникаю-

щий в почву добывает влагу для растения с глубины 2 метров, особенно в критические засушливые периоды.

Микроскопические признаки.

Особенности анатомического строения листьев *Amaranthus retroflexus*.

На поверхностных препаратах листьев амаранта (рис. 1 А) отчетливо видны эпидермальные клетки округлой формы с слегка извилистыми клеточными стенками с мелкими одно-двух клеточными волосками. Устьица окружены тремя или четырьмя околоустьичными клетками.

Эпидерма верхней стороны листа состоит из слегка извилистых клеток. Клетки нижней эпидермы крупные, с выраженной извилистостью клеточных стенок. Листья опушены простыми и многоклеточными волосками. Устьица аномоцитного типа встречаются на обеих сторонах, но преобладают на нижней стороне – амфистоматный тип. Эпидермальные клетки тонкостенные. В области жилок листовой пластинки клетки прозенхимные, плотно прилегают друг к другу. Листья обильно опушены двумя типами волосков, расположенными на одноклеточной ножке с расширенным основанием.

На поперечном срезе лист имеет изолатеральное строение. Поверхность листа характеризуется обильным опушением простыми волосками. Палисадная паренхима дифференцирована на столбчатый и губчатый мезофилл. Под однослойным нижним эпидермисом с толстым слоем кутикулы просматривается двухрядный слой колленхимы. Далее следует паренхима, представленная губчатым мезофиллом. По обе стороны от центральной жилки располагаются боковые пучки, соответствующие боковым жилкам. Вокруг проводящих пучков располагается мощный слой склеренхимы, охватывающий проводящие пучки с нижней стороны листа. Паренхима представлена крупными клетками изодиаметрической формы, проводящие пучки коллатеральными пучками, расположенными симметрично в листовой пластинке.

Особенности анатомического строения стебля *A. retroflexus*. Стебель изучаемых видов растений округлой формы с небольшими гранями, представленными механической тканью (рис. 1 Б). В гранях стебля отмечается слабо выраженная склеренхима, плавно переходящая в пластинчатую колленхиму, расположенную по периферии стебля. Далее расположен слой хлоренхимы, представленный крупными клетками изодиаметрической формы. Для стебля *A. retroflexus* выявлены проводящие коллатеральные пучки открытого типа. По периферии лежат мелкие клетки флоэмы, граничащие с удлиненными клетками камбия, под ним располагаются крупные толстостенные клетки ксилемы. Пучки окружены склеренхимной обкладкой.

flexus.

На поперечном срезе корня ширицы запрокинутой четко выражены топографические зоны: коровая и сердцевинная зоны корня.

Коровая зона представлена толстостенным эпидермисом, покрывающим первичную кору, состоящую из однородных паренхимных клеток вытянутой формы. Клетки её наружных слоев после слушивания ризодермы слабо опробковывают. Проводящая система представлена биколлатеральными пучками открытого типа. Сердцевина представлена крупными паренхимными клетками изодиаметрической формы.

Выводы

Таким образом, проведено морфолого-анатомическое изучение надземных и подземных органов *Amaranthus retroflexus* и были установлены следующие диагностические признаки и места локализации тяжелых металлов в отдельных частях растения:

Клетки нижнего эпидермиса с более выраженной извилистостью клеточных стенок. Устьица аномоцитного типа встречаются на обеих сторонах, но преобладают на нижней стороне – амфистоматный тип. Эпидермальные клетки тонкостенные. Два типа волосков – простые и многоклеточные; клетки верхнего эпидермиса слабо извилистые; нижний эпидермис представлен мелкими клетками с более выраженной извилистостью клеточных стенок;

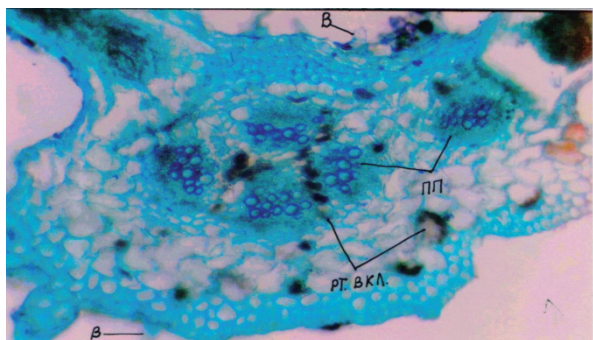
На листьях отмечены простые волоски и головчатые железки. Листья имеют изобилатеральное строение с проводящими пучками открытого типа. На поперечном срезе стебля отмечены проводящие коллатеральные пучки открытого типа.

В листьях стеблях и корневой системе тяжелые металлы локализуются в паренхиме и обкладочных клетках проводящей системы. Наибольшее накопление отмечено в корнях.

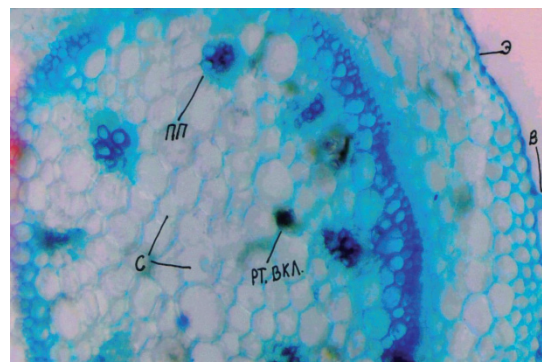
Рисунок 1. Анатомическое строение стебля и листа *Amaranthus retroflexus*

А – поперечный срез листа, Б – поперечный срез стебля

э – эпидермис, пп – проводящие пучки, гр. – грани, с – сердцевина, рт. вкл. – ртутные включения, в – волоски.



А



Б

Особенности анатомического строения корня *A. retro-*

ЛИТЕРАТУРА

- Вехов В.Н., Лотова Л.И., Филин В.Р. Практикум по анатомии и морфологии высших растений // Изд. Московского Университета. – Москва, 1980. – С. 5–24.
- Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. 506. *Amaranthus retroflexus* L. – Амарант запрокинутый, или щирица обыкновенная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. исследований, 2003. – Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – С. 115.
- Курамысова И.И., Аксенова В.Ф., Татимова Н.Г. Лекарственные растения (заготовка, хранение, переработка, применение) // 3-е изд., доп. и перераб. – Алма-Ата: Кайнар, 1988. – С. 7–13
- Павлов Н.В. Флора Казахстана. – Алма-Ата: Академия наук Казахской ССР, 7 том, 1964. – С. 290–292, 399–401.
- Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.
- Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям (фитотерапия). – М.: Металлургия, 1990. – С. 5–9.
- Эзау К. Анатомия семенных растений // М.: Мир, 1980. Т. 1. 580 с. Т. 2. 350 с.

Доклад представлен на седьмой научной конференции с международным участием «Растения в муссонном климате: острова и растения» (26–29 сентября 2016 г., г. Южно-Сахалинск)

THE BIOLOGICAL SPECIALTIES OF
PHYTOREMEDIATE PLANT *AMARANTHUS
RETROFLEXUS*

A.D. Dukenbayeva, A.A. Abjalieva

*Eurasian national University named after L. N. Gumilev
Department of Common biology
Republic of Kazakhstan, Astana*

The results of the morphological and anatomical studies of above-ground and underground organs of *Amaranthus retroflexus* are presented in the article. The diagnostical signs of the anatomical structure and localization of heavy metals in individuals *Amaranthus retroflexus* were described after the microscopic analysis.

Keywords: morphology, anatomical structure, phytoremediation, ruderal plants, *Amaranthus retroflexus*, diagnostical signs