

УДК 581.4

О.А. МИХАЙЛОВА, Э.Г. БИРЮЛЕВА, кандидат биологических наук

Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ НЕКОТОРЫХ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РОДА *CRAMBE* L.

В ходе настоящего исследования было изучено анатомическое строение листа и корня четырех охраняемых видов рода *Crambe* L. флоры Крыма. Выявлены черты их отличия и сходства, наличие ксероморфных и мезоморфных признаков, а также уточнена правомерность отнесения растений этих видов, выращиваемых в условиях Ботанического сада Таврического национального университета имени В.И. Вернадского, к экологической группе ксеромезофитов.

Ключевые слова: анатомия, лист, корень, *Crambe* L., Красная Книга Украины.

Введение

Сохранение биоразнообразия и изучение редких видов стало одним из приоритетных направлений в современной ботанике. Безусловно, первостепенной является защита растений в пределах их естественного ареала, но в силу ряда причин эта задача не всегда выполнима. Поэтому, наряду с гербариями и семенными банками, залогом сохранения генофонда редких и исчезающих видов должно служить их культивирование в ботанических садах. Согласно Глобальной стратегии сохранения растений [5], в регионе 75% видов, находящихся под угрозой исчезновения, должны быть представлены в коллекциях ботанических садов и дендропарков. Интродукция растений и освоение их в культуре связано с целым рядом проблем. Одна из главных – адаптация растений к новым условиям. Для изучения адаптивных возможностей растения необходимо учитывать множество факторов, в том числе устойчивость к засухе и длительной инсоляции, которая проявляется в анатомических особенностях строения.

В последней редакции Красной книги Украины (далее ККУ) не все виды имеют подробную характеристику [4]. Среди них восемь видов рода *Crambe* L. (сем. Brassicaceae). Особенно актуальным является наблюдение за узколокальными эндемиками, к которым, согласно ККУ, относится *Cr. koktebelica* (Junge) N. Busch, произрастающий в Карадагском природном заповеднике и в Коктебельской долине. Однако последние исследования опровергают эндемичность данного вида [2]. Кроме того, *Cr. koktebelica* занесен в дополнение к Бернской конвенции, а *Cr. mitridatis* Juz. – в Европейский Красный Список.

В связи с вышесказанным, целью нашей работы является определение адаптивных возможностей видов рода *Crambe*. Настоящее исследование посвящено выявлению анатомических особенностей четырех видов, культивируемых в Ботаническом саду Таврического национального университета имени В.И. Вернадского (ТНУ): *Cr. tataria* Sebeok., *Cr. maritima* L., *Cr. koktebelica*, *Cr. mitridatis*.

Объекты и методы исследования

Срезы обрабатывались по общепринятым методикам [3]. Материалом для проведения анатомических исследований мы избрали двулетние прегенеративные особи четырех охраняемых видов растений: *Cr. tataria*, *Cr. maritima*, *Cr. koktebelica*, *Cr.*

mitridatis, высеянные в Ботанический сад ТНУ в 2010 году, в условия Предгорного Крыма. Изучалось анатомическое строение типичных вегетативных органов – листа и корня.

Результаты и обсуждение

Исследуемые виды являются летнезелеными полурозеточными растениями, *Cr. mitridatis*, *Cr. koktebelica* с поздневесенним, раннелетним ритмом цветения, а *Cr. tataria* и *Cr. maritima* со средне- и поздневесенним. Все виды, кроме последнего, являются монокарпиками [1]. *Cr. tataria* – степной вид, имеет наиболее обширный ареал, *Cr. maritima* занимает прибрежные пески и галечники с резкой сменой увлажнения на побережье Черного и Азовского морей, *Cr. mitridatis* и *Cr. koktebelica* тяготеют к приморским известняковым скалам, обрывам и осыпям.

Морфологический анализ корневых систем позволяет отметить у изученных видов наличие следов контрактильности, которая проявляется в его базальной части. Сокращение корней у представителей рода *Crambe* можно считать адаптивным признаком, позволяющим этим растениям втягивать почки возобновления в почву под влиянием неблагоприятных условий. Внешнему проявлению сокращения корней способствует образование крупной розетки листьев, характеризующихся коротким пластохроном, и высокими темпами органогенеза. Кроме того, следует отметить прочное закрепление в почве вертикально расположенного главного корня. Это позволяет ему при сокращении увлекать за собой базальную часть стебля с находящимися на нем почками возобновления.

В результате анатомических исследований выявлено, что корень *Cr. tataria* снаружи покрыт ризодермой, аналогичной перидерме. Феллема сложена из 4-5 рядов клеток, наружные слои свободно отслаиваются. За покровной тканью находится первичная кора, состоящая из тонкостенных паренхимных клеток, вытянутых в тангентальном направлении и довольно плотно прилегающих друг к другу. По периферии первичной коры расположены участки первичной склеренхимы, представленной группами брахисклереид, стенки которых слабо лигнифицированы. За первичной корой лежит вторичная флоэма, сложенная в основном паренхимой. За флоэмой находится кольцо камбия, который внутрь от себя дает ксилему. Она образована небольшим количеством сосудов. Между ними расположена развитая обильная паренхима, которая выполняет запасающую функцию. Клетки ее лежат между сосудами и образуют радиальные лучи. Либриформ в ксилеме отсутствует. В центре корня диархная первичная ксилема (Рис. 1, а).

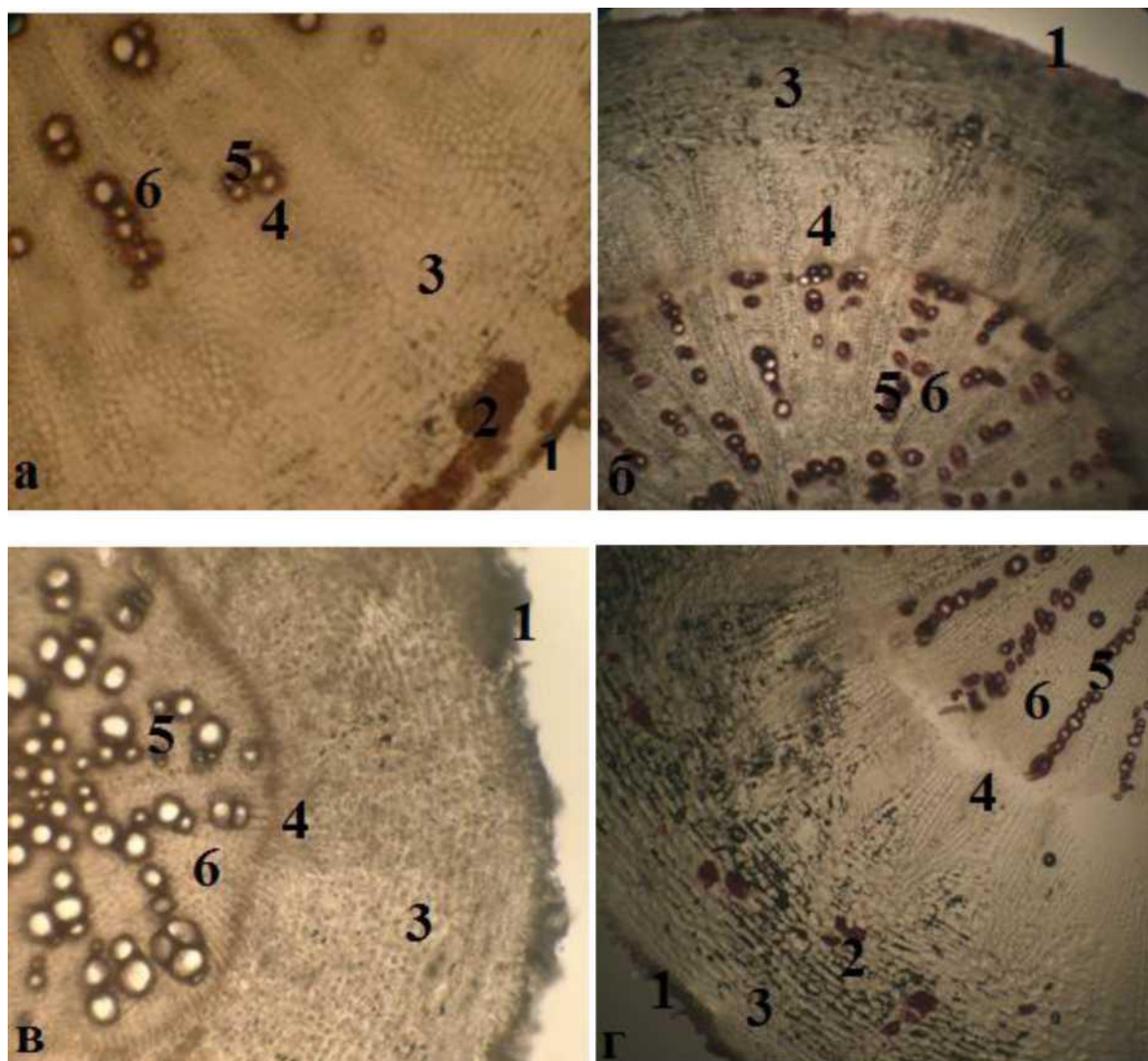


Рис. 1. Анатомический срез корня (увеличение 10x10) *а* – *Cr. tataria*, *б* – *Cr. maritima*, *в* – *Cr. koktebelica*, *г* – *Cr. mitridatis*
 1 – перидерма; 2 – брахисклереиды; 3 – первичная кора; 4 – флоэма; 5 – ксилема;
 6 – радиальные паренхимные лучи.

Корень *Cr. maritima* отличается более тонкой первичной корой, отсутствием в ней брахисклереид, широкими зонами радиальных лучей в центральном цилиндре и довольно узкопросветными сосудами с одревесневшими стенками (Рис. 1, б). У *Cr. koktebelica* формируется более мощная перидерма и первичная кора, чем у описанных видов. В центральном цилиндре меньше выражены паренхимные лучи, сосуды ксилемы более широкопросветные (Рис. 1, в). Корень *Cr. mitridatis* с хорошо развитой перидермой, как и у *Cr. tataria*, имеет одревесневшие брахисклереиды в первичной коре, однако они располагаются одиночно (Рис. 1, г). Соотношение толщины вторичной флоэмы к ксилеме 1:1. Сходство с анатомическим строением корня *Cr. maritima* заключается в наличии хорошо выраженных радиальных паренхимных лучей.

Установленные особенности анатомического строения корней видов рода *Crambe* (хорошо развитая лубяная паренхима, радиальные лучи и паренхима ксилемы) не препятствуют сократительной деятельности корня. Наоборот, обилие мягких, неодревесневших паренхимных тканей, отсутствие механических элементов и крупноклетность - необходимые условия для лучшего проявления контрактильности.

Лист всех изучаемых видов – типичный дорзовентральный, гипостоматический. У *Cr. tataria* снаружи покрыт эпидермой, с адаксиальной стороны образованной тангентально вытянутыми клетками. Наружные и внутренние их стенки значительно утолщены. Клетки абаксиальной эпидермы сохраняют такое же строение, только размеры их могут быть меньше. На ней располагаются простые трихомы, в основном сосредоточенные по жилкам. Крупные трихомы образуются в области главной жилки на базальных многоклеточных выступах. Мезофилл слабо дифференцирован. Палисадная ткань представлена тремя слоями клеток, слабо вытянутых перпендикулярно поверхности. Губчатая ткань также образована тремя слоями изодиаметрических, плотно прилегающих друг к другу клеток с небольшими межклетниками. Жилка – закрытый коллатеральный пучок. Есть паренхимная обкладка. С нижней стороны располагаются 1-2 слоя уголковой колленхимы, которая может быть и над жилкой (Рис. 2, а).

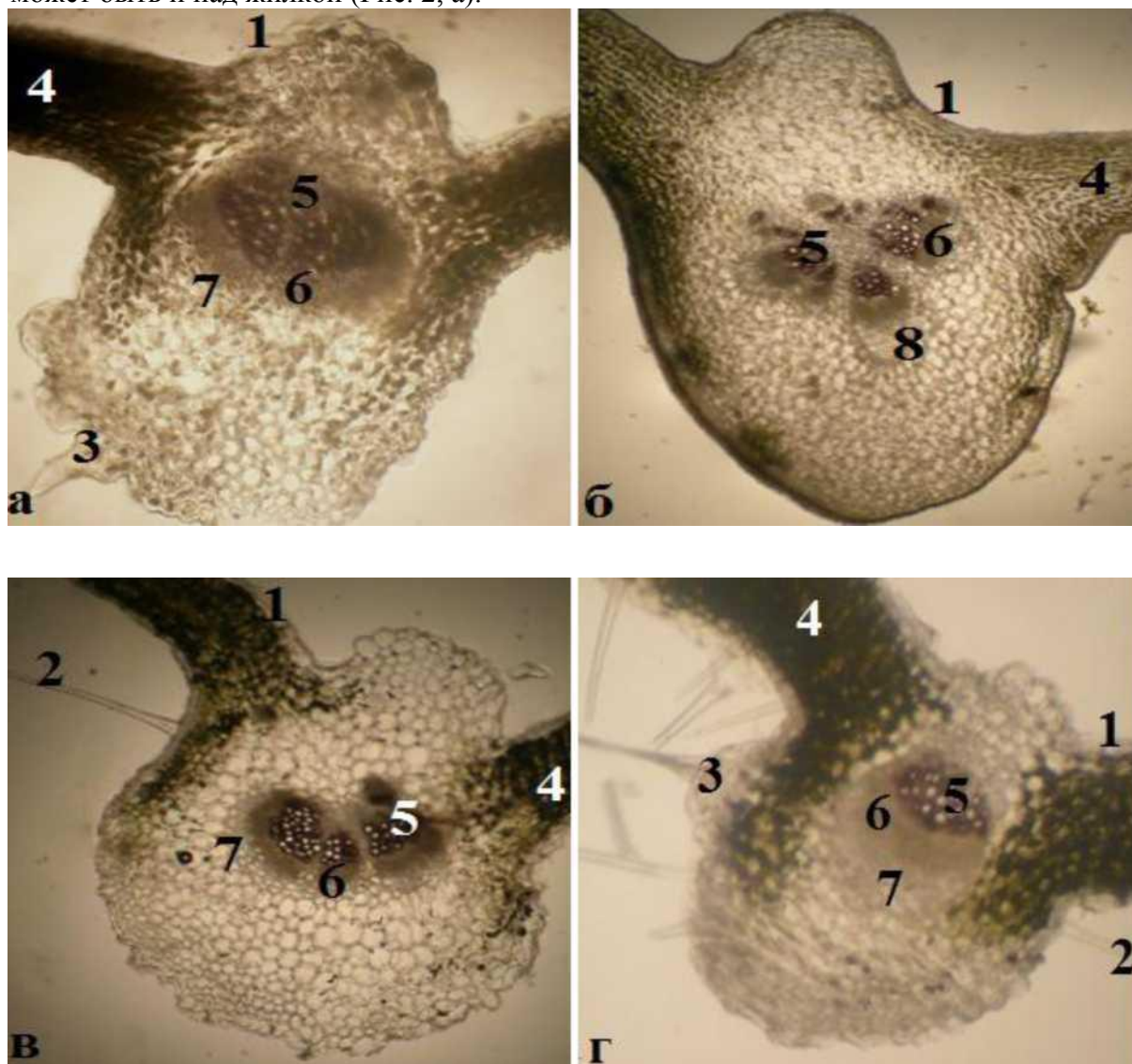


Рис. 2. Анатомический срез листа (увеличение 10x10) *а* – *Cr. tataria*, *б* – *Cr. maritima*, *в* – *Cr. koktebelica*, *г* – *Cr. mitridatis*

1 – эпидерма; 2 – трихом; 3 – трихом с многоклеточным основанием; 4 – мезофилл; 5 – ксилема; 6 – флоэма; 7 – уголковая колленхима; 8 – паренхимная обкладка.

Лист *Cr. maritima* без опушения, заметно толще, снаружи покрыт кутикулой, мезофилл представлен десятью слоями клеток, тогда как лист *Cr. koktebelica* тоньше, опушен, кутикула развита слабо, количество волосков увеличивается на жилках. Над главной жилкой находится неодревесневшая механическая ткань, с нижней стороны пучок армирован хорошо выраженной уголковою колленхимой, расположенной в 3-4 ряда (Рис. 2, в). Строение листа *Cr. mitridatis* сходно с *Cr. koktebelica*, однако отличается наличием уголковою колленхимы над жилкой, представленной тремя слоями клеток, под жилкой слоев может быть меньше (Рис. 2, г). У всех растений лист верхней части розетки имеет более четко дифференцированный мезофилл с хорошо выраженной палисадой. Соотношение толщины палисадной ткани к губчатой 1:3, а у *Cr. maritima* может быть 1:4.

Выводы

1. Многослойность паренхимы ксилемы и флоэмы, хорошо развитая первичная кора дают возможность корню видов рода *Crambe* выполнять запасующую функцию. Обилие паренхимы в совокупности со слабой дифференциацией механических тканей или полным их отсутствием, характерное для высокоспециализированных контрактильных корней, позволяет втягивать почки возобновления ниже уровня почвы и таким образом защищать их от неблагоприятных условий.

2. В строении листа четырех изучаемых видов выявлены черты ксероморфности: наличие кутикулы, опушение, утолщение наружных стенок эпидермы, малый объем межклетников, наличие механической обкладки пучка (последнее кроме *Cr. maritima*). Листья, развивающиеся на ярком свете, имеют более высокую степень ксероморфизма. Наиболее выражены эти черты у двух видов: *Cr. koktebelica* и *Cr. mitridatis*. Наряду с этим, выявлены черты строения, характерные для мезофитов: преобладание губчатой ткани над палисадной, слабое развитие механической ткани. Все эти данные позволяют отнести выращиваемые в Ботаническом саду ТНУ виды к группе ксеромезофитов.

Список литературы

1. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма (2-е изд.)/В. Н. Голубев. – Ялта: ГНБС, 1996. – 126 с.
2. Ена А. А. Природная флора Крымского полуострова: монография / А. А. Ена. – Симферополь: Н. Ореанда, 2012. – 232 с.
3. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника / М. Н. Прозина. – М.: Высшая школа, 1960. – 208 с.
4. Червона книга України. Рослинний світ / під ред. Я. П. Дідуха. – К.: Вид. «Глобалконсалтинг», 2009. – 912 с.
5. The Global Strategy for Plant Conservation: 2011 – 2020 / Convention on Biological Diversity, 2012 / Botanic Gardens Conservation International. – Richmond, UK, september 2012. – 40 p.

Статья поступила в редакцию 16.05.2013 г.

О.Л. МЫКХАЙЛОВА, Е.Г. БИРУЛОВА, *Ph.D. in Biology* Taurida National V.I.Vernadsky University, Simferopol, Ukraine

FEATURES OF ANATOMICAL STRUCTURE OF THE VEGETATIVE ORGANS OF SOME PROTECTED SPECIES FROM GENUS *CRAMBE* L.

During the study anatomical structure of leafs and roots in four protected species from genus *Crambe* L. of Crimean flora has been examined. According to leaf anatomy the plants were classified as xeromesophytes. Anatomical structure of the contractile roots has demonstrated their high specialization.

О.А. МИХАЙЛОВА, Э.Г. БИРЮЛОВА, *кандидат біологічних наук*
Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського, м. Сімферополь,
Україна

ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ДЕЯКИХ ОХОРОНЮВАННИХ ВИДІВ РОДУ *CRAMBE* L.

У ході дослідження було вивчено анатомічну будову листка і кореня чотирьох охоронюваних видів роду *Crambe* L. флори Криму. За анатомічними особливостями листка рослини віднесені до групи ксеромезофітів. Анатомічна будова кореня продемонструвала його високу спеціалізацію як запасуючого та контрактильного.

О.А. МИХАЙЛОВА, Э.Г. БИРЮЛЕВА, *кандидат биологических наук*
Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь,
Украина

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ НЕКОТОРЫХ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РОДА *CRAMBE* L.

В ходе исследования было изучено анатомическое строение листа и корня четырех охраняемых видов рода *Crambe* L. флоры Крыма. По анатомическим особенностям листа растения отнесены к группе ксеромезофитов. Анатомическое строение корня продемонстрировало его высокую специализацию как запасующего и контрактильного.