

А.И. Попов, Д.Н. Шпанько, В.А. Черно, Е.А. Черкасова, Т.Б. Шайдулина

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ ЛЕЧЕБНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Микроморфологические исследования, позволяющие устанавливать подлинность, детально диагностировать и проверять доброкачественность растительного сырья, как в цельном, так и в измельченном виде, являются первоначальным этапом всестороннего изучения новых перспективных видов растений с целью создания статей нормативной документации.

Морфологическое изучение, анатомическое исследование, *Oenothera biennis* L., *Ginkgo biloba* L., *Podocarpus macrophyllus*.

В последнее время, в связи с относительно высокой доступностью, большой интерес у исследователей вызывают декоративные растения, накапливающие различные активные вещества, способные выполнять исключительно важные биологические функции и играть главенствующие роли в протекании нормальных физиологических процессов организма человека. К таким растениям относятся энотера двулетняя (*Oenothera biennis* L.) семейства *Onagraceae*, гинкго двулопастной (*Ginkgo biloba* L.) семейства *Ginkgoaceae*, ногоплодник крупнолистный (*Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don.) семейства *Podocarpaceae*. Растительное сырье этих видов, успешно используемое в народной медицине, экспортируется. Следовательно, особо актуальны и значимы вопросы идентификации и контроля качества поступающего сырья, где среди универсальных и доступных методик предпочтительным является анализ на анатомическом уровне [1-3].

Биологическая активность и химический состав сырья вышеуказанных растений широко освещен в ранее опубликованных работах многих авторов [1].

Наши исследования посвящены микроморфологическому анализу растительного сырья, который проводили, согласно известным методикам. Растительный материал представлял собой свежесобранные растения и их сырье, фиксированное в системе этанол-глицерин-вола в соотношении 1:1:1. Срезы, полученные вручную с помощью лезвий, окрашивали спиртовым раствором флороглюцина и 50% раствором кислоты серной. В ходе эксперимента использовали временные микропрепараты, которые фиксировали в растворе хлоралгидрата или глицерина. Анатомические исследования проводили при помощи микроскопа «Биолам» с увеличением объективов $\times 8$, $\times 40$. Сегменты анатомических срезов фотографировали с помощью цифрового фотоаппарата «Sony C S» [4,5].

Ginkgo biloba L. – единственный представитель реликтового семейства *Ginkgoaceae*, класса *Ginkgoopsida*, отдела *Pinophyta*. Естественно произрастает в Юго-Восточной Азии, широко культивируется во всем мире, благодаря высоким декоративным качествам, экологической пластичности и как лекарственное растение. Гинкго двулопастной – листопадное дерево, высотой до 30 м и диаметром ствола до 3 м. Крона в молодом возрасте пирами-

дальная, в дальнейшем – несколько раскидистая. Ветви отходят от ствола под прямым углом, иногда сближенные в подобие мутовок. Кора стволов серая, на старых деревьях трещиноватая. *Ginkgo biloba* L. образует побеги двух типов – быстрорастущие, конечные, удлиненные и укороченные брахиобласты, несущие листья. Листья простые, веерообразные, черешковые. Листовая пластинка широкая с клиновидным основанием и дихотомическим жилкованием. Растение двудомное, по некоторым сведениям, способное менять «пол» в течение жизни. Микро- и мегастробилы образуются на брахиобластах. Микростробилы сережковидные, несут спирально расположенные спорофиллы, с 3-4 микроспорангиями на каждом. Микроспоры однобороздные, округлые. Мегастробилы образуются по 1-7 в пазухах брахиобластов. Каждый мегастробил имеет длинную ножку и несет по 2 семязачатка, из которых развивается только один. Семена крупные, с сочным, яркоокрашенным ариллуcom, опадают осенью, после чего в уже сформировавшихся семенах происходит оплодотворение.

Исследование анатомического строения листа гинкго проводилось по временным препаратам эпидермы адаксиальной и абаксиальной поверхностей, поперечного среза черешка и поперечного среза листовой пластинки. Выявлено, что лист имеет дорсивентральное строение и гипостоматический характер расположения устьичных аппаратов. Эпидерма верхней поверхности листовой пластинки представлена основными клетками прямоугольной формы и несколько более вытянутыми клетками вдоль жилок, со слабоизвилистыми антиклинальными стенками. Эпидерма нижней поверхности листа представлена изодиаметричными клетками с прямыми и слабоизвилистыми антиклинальными стенками. Устьичные аппараты часто расположенные, представлены разновеликими клетками.

Установлены аномоцитный и энциклоцитный типы устьичных аппаратов. Эпидерма обеих поверхностей листа снаружи покрыта кутикулой. Мезофилл листа слабо дифференцирован от гиподермы, залегает непосредственно под ней, его паренхима по строению близка к губчатому мезофиллу. В средней части листовой пластинки проходят 10 проводящих пучков. Два центральных коллатерального типа, ксилема ориентирована к абаксиальной, а флоэма – к адаксиальной поверхности

листа. Ксилема в каждом пучке представлена двумя участками плотно расположенных трахеид, разделенными многорядной (до 4 рядов) лучевой паренхимой, что подтверждает дихотомический характер жилкования листа гинкго. Механические волокна отсутствуют. Прочность листовой пластинки придают тургор клеток гиподермы и мезофилла, а также трахеиды проводящих пучков.

Черешок листа *Ginkgo biloba* L. на поперечном сечении имеет желобчатую форму и на абаксиальной стороне несет два характерных выступа. Снаружи черешок покрывает эпидерма, под которой находится однослойная гиподерма с утолщенными стенками. Основная паренхима представлена толстостенными клетками округлой формы. Проводящие пучки крупные, расположены симметрично по два. В верхней части черешка они цельные, а в нижней – ксилема пучков разделена надвое лучевой паренхимой. Эндодерма дифференцируется как однородный слой толстостенных клеток, окружающих проводящий пучок. В толще мезофилла располагаются схизогенные ходы. В верхнем сечении два хода симметрично расположены в области выступов черешка, а в нижнем – единственный схизогенный ход проходит в толще мезофилла между проводящими пучками.

Анатомическое строение стебля *Ginkgo biloba* L. рассматривалось на препарате поперечного среза однолетнего удлиненного побега. Молодой побег покрывает перидерма с четко различимым слоем многоклеточной пробки со слабопробковевшими стенками. Паренхима коры в периферии содержит остатки хлоренхимы, сменяющиеся клетками основной паренхимы. Эпидерма, мало отличимая от паренхимы, представлена одним рядом клеток. Сердцевина выполнена паренхимными клетками, в ее толще проходят схизогенные смоляные ходы. Ксилема представлена плотно расположенными рядами трахеид, разделенными одно- и многорядной лучевой паренхимой. Флоэма состоит из мелкоклеточных, плотно расположенных ситовидных элементов. Характерно отсутствие механических волокон и древесинной паренхимы. Механические волокна обнаруживаются как невысокие разобщенные участки и связаны в происхождении с перициклом. Следует отметить, что описанное строение характерно для молодого побега, дальнейшие возрастные преобразования в стебле связаны с вторичными изменениями и заключаются в усилении древесины и перидермы, а также деструкцией коровой зоны.

Рассматривалось анатомическое строение бокового корня гинкго в зоне проведения. Снаружи корень покрыт многослойной перидермой со слабопробковевшими клетками Феллемы. Клетки паренхимы коры содержат крахмальные зерна. Эндодерма однослойная, представлена тонкостенными клетками. Ксилема центрального цилиндра представлена крупнопросветными трахеидами и трансфузионной паренхимой. Первичная ксилема диархная.

Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet ex D. Don. – представитель крупного рода *Podocarpus*

L'Her. ex Pers., семейства Podocarpaceae, класса Pinopsida, отдела Pinophyta. Представители крупнейшего среди Pinopsida рода ногоплодник распространены в Южном полушарии, преимущественно в австралазиатской его части. Как и исследуемый вид, многие виды ногоплодников широко культивируются как декоративные растения, главным образом, в странах с теплым климатом. По некоторым сведениям, растительное сырье ногоплодников используется в народной медицине. Ввиду того, что многие представители *Podocarpus* L'Her. ex Pers. имеют крупные дорсивентральные листья и произрастают в странах-экспортерах сырья *Ginkgo biloba* L., возникает необходимость идентификации вегетативных органов на анатомическом уровне. *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don. – крупное вечнозеленое дерево с раскидистой пирамидальной кроной, корка стеблей трещиноватая, серая. Листорасположение очередное. Лист простой, цельнокрайний, широколинейный, с единственной средней жилкой, до 10-15 см в длину.

Микростробилы у ногоплодника крупнолистного цилиндрические. Каждый микростробил состоит обычно из многих, тесно расположенных микроспорофиллов, несущих по два спорангия, раскрывающихся продольной или поперечной щелью. Микроспоры с двумя, реже тремя воздушными мешками. Мегастробилы большей частью одиночные, пазушные или верхушечные на веточках, покрытых чешуевидными листьями, состоят из одного, реже двух семязачатков. Семязачаток всегда обращенный, окружен эпиматием, который полностью срастается с интегументом. Семена округлые или широкояйцевидные, на верхушке нередко с тупым кончиком, ореховидные или костянковидные, сидячие на тонкой мясистой ножке – рецептакуле, окрашенной в пурпурный или синий цвет.

С целью выявления характерных микродиагностических признаков исследовалось анатомическое строение листа, стебля и корня *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don.

Анатомическое исследование листа ногоплодника крупнолистного проводилось по временным препаратам эпидермы и поперечного среза листовой пластинки. Выявлено, что лист имеет дорсивентральное строение и гипостоматический характер расположения устьичных аппаратов. Эпидерма абаксиальной поверхности листовой пластинки представлена основными клетками прямоугольной формы с прямыми антиклинальными стенками, снаружи покрытыми мощным слоем кутикулы. Эпидерма адаксиальной поверхности листовой пластинки состоит из прямоугольных, несколько вытянутых вдоль основных клеток с прямыми антиклинальными клетками. Устьичные аппараты расположены строго ровными рядами, с определенным количеством основных клеток эпидермы между ними. Устьичные аппараты погруженные, тетрацитного (гаплогельного) типа.

Изучение анатомического строения листа *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don. проводилось на препарате поперечного среза в центральной части листовой пластинки. Установлено,

что лист имеет дорсивентральное строение, покрыт однослойной эпидермой, имеющей мощный слой кутикулы и устьичные аппараты с нижней стороны листа. Гиподерма на поперечном срезе представлена клетками с равномерно утолщенными стенками, располагающимися под эпидермой верхней стороны листа прерывистым однорядным слоем, а в области жилки сплошным слоем в 1-3 клетки. На нижней стороне листовой пластинки гиподерма обнаруживается лишь в области жилки.

К абаксиальной стороне листовой пластинки ногоплодника приурочена палисадная хлорофиллоносная паренхима, клетки которой имеют вытянутую форму, различны по величине и расположены в 2-3 слоя. В клетках палисадной паренхимы различимы оформленные включения. Под эпидермой адаксиальной стороны листовой пластинки располагается губчатая паренхима, состоящая из живых тонкостенных изодиаметричных клеток. В мезофилле листа между палисадной и губчатой паренхимой, в крыльях листовой пластинки, располагается трансфузионная паренхима, занимающая всю центральную часть мезофилла, от центральной жилки до края листовой пластинки. Она состоит из крупных клеток извилистой удлиненной формы, не содержащих пластид. Ее клеточная стенка неравномерно утолщена и несет поры.

В центральной части листовой пластинки *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don. проходит единственная жилка, несущая закрытый коллатеральный проводящий пучок. Ксилема пучка представлена приблизительно 30 рядами толстостенных трахеид высотой до 20 клеток. Лучевую паренхиму составляют однорядные, густо расположенные лучи, состоящие из живых тонкостенных клеток. Механические элементы и древесинная паренхима отсутствуют. Флоэма состоит из ситовидных элементов и лучевой паренхимы и также не содержит механических волокон. В области центральной жилки, в мезофилле, с нижней стороны листовой пластинки расположены три схизогенных смоляных хода. Механическую прочность листу придают в основном клетки гиподермы, отчасти мощная ксилема и тургор трансфузионной паренхимы. Развитие трансфузионной ткани объясняется отсутствием в листьях ногоплодника боковых жилок при большой поверхности листовой пластинки.

Изучение анатомического строения побега *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don. проводили на препаратах поперечного среза однолетнего и двухгодичного стебля. Стебель однолетнего побега покрывает эпидерма. Ее клетки правильной формы, вытянуты вдоль оси побега, с прямыми антиклинальными стенками, покрыты кутикулой. Под эпидермой прерывистыми тяжами залегает гиподерма с утолщенными одревесневшими клеточными стенками. Внешнюю часть коры занимает хлорофиллоносная паренхима, составленная некрупными, овальными клетками. Внутреннюю часть коры занимает паренхима, отчасти хлорофиллоносная, отчасти основная, представленная разновеликими тонкостенными клетками с развитыми межклетниками. Здесь же располагаются схи-

зогенные вместилища (смоляные ходы) различного просвета. Полость хода выстлана железистым эпителием, окружена тяжами механических волокон.

Центральная часть осевого цилиндра ногоплодника занимает запасающая паренхима, состоящая из крупных тонкостенных клеток, в которых обнаруживаются оформленные включения в виде крахмальных зерен. Ксилема представлена рядом плотно сомкнутых толстостенных трахеид. Характерной чертой является отсутствие древесинной паренхимы, смоляных ходов и колец годичного прироста. Флоэма представлена несколькими рядами ситовидных клеток, среди которых различимы редкие клетки с равномерно утолщенными стенками и лучевая паренхима.

Анатомия стебля двулетнего побега *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don. имеет сходное строение с некоторыми возрастными изменениями. Во-первых, покровная ткань представлена перидермой, различной как несколько слоев клеток пробки со слабо опробковевшими, прозрачными неутолщенными стенками. Во-вторых, хлоренхима слабо развита и занимает узкую периферическую зону. Смоляные ходы полностью разрушены в результате слияния и обнаруживаются в виде крупных полостей. Ксилема более обширна. Во флоэме увеличивается количество клеток с утолщенными стенками.

Анатомическое изучение строения корня ногоплодника проводили на препарате поперечного среза бокового корня в зоне проведения. Покровная ткань представлена перидермой с хорошо оформленной пробкой. Перидермическую зону занимает паренхима, состоящая из тонкостенных гранистых плотно расположенных крупных клеток. Во внешней ее части клетки несут оформленные включения (крахмальные зерна). В центральной части осевого цилиндра располагается первичная ксилема, образующая два «луча», которые окружены одревесневшей паренхимой, что указывает на диархный характер радиального проводящего пучка первичного корня. Вторичная ксилема состоит из плотно расположенных трахеид. Древесинная паренхима отсутствует. Сердцевинные лучи узкие, из одного ряда клеток. Флоэма представлена мелкими ситовидными клетками.

Для детальной диагностики цельного и измельченного сырья энотеры двулетней (*Oenothera biennis* L.) семейства онагровые (*Onagraceae* Juss.) проводили микроморфологические исследования надземных и подземных органов.

Лист *Oenothera biennis* L. дорзовентральный, амфистоматический. Верхняя эпидерма листа имеет многогранные по форме клетки, антиклинальные стенки которых слабоизвилистые, трихомы – простые одноклеточные волоски, имеющие розетку в основании из 7-8 вытянутых клеток, и более мелкие головчатые волоски. Устьица встречаются достаточно часто, тип аномоцитный и анизоцитный. Нижняя эпидерма имеет сильноизвилистые антиклинальные стенки, устьичный аппарат аномоцитного и анизоцитного типа, обнаружено большое количество простых одноклеточных волосков.

Микроморфологическое исследование поперечного среза листовой пластинки показало, что колленхима расположена в области главной жилки как под верхней, так и под нижней эпидермой. Склеренхима не обнаружена. Проводящая система представлена крупным дорзальным проводящим пучком полулунной формы и мелкими вентральными проводящими пучками. Проводящие пучки коллатерального типа. Проводящие элементы жилок второго порядка не имеют во флоэме клеток-спутниц.

Стебель энотеры двулетней имеет цилиндрическую форму на поперечном сечении. Покровная ткань – эпидерма. В нижней части стебля покровная ткань утолщается за счет деятельности пробкового камбия. Колленхима пластинчатого типа залегает в 1-2 непрерывных слоя. Паренхима коры представлена крупными изодиаметрическими клетками. Эндодерма состоит из одного слоя паренхимных клеток. Перициклическая зона из отдельных групп склеренхимных волокон, расположенных по 5-7, между которыми залегает перициклическая паренхима. Внутренний слой перицикла имеет характерное строение, клетки прямоугольной формы расположены в два слоя по кругу, клеточная стенка неравномерно утолщена. В средней и нижней части стебля проводящая система непучкового типа. Ксилема представлена как сосудами, так и либриформом, трахеиды отсутствуют. Сердцевинная паренхима состоит из округлых клеток с заметными утолщенными клеточными стенками.

Корень *Oenothera biennis* L. имеет вторичное строение, покровная ткань в котором представлена многослойной пробкой. Перициклическая зона состоит из паренхимных клеток, в некоторых из них обнаружены друзы кристаллов оксалата кальция.

Флоэма расположена очень плотно. Вторичная ксилема представлена крупными сосудами и либриформом, первичная ксилема имеет более редкие сосуды и паренхимные элементы, расположенные между ними.

Таким образом, рассмотрев анатомическое строение вегетативных органов гинкго двлопастного (*Ginkgo biloba* L.), энотеры двулетней (*Oenothera biennis* L.) и ногоплодника крупнолистного (*Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet ex D. Don.), можно выделить ряд отличительных черт, присущих каждому из исследованных объектов, которые следует рассматривать как микродиагностические признаки. Для анатомического строения листьев этими признаками являются строение и гистологический состав мезофилла, тип и характер мозаики устьичных аппаратов, структура антиклинальных стенок основных клеток эпидермы и, особенно, строение и расположение проводящих пучков и схизогенных вместилищ. Характерные черты микроскопического строения стебля – это расположение смоляных ходов и характер лучевой паренхимы. Анатомио-морфологическое строение корня в общих чертах характерно для представителей *Pinophyta*.

Полученные данные настоящего микроморфологического исследования могут быть использованы при создании и формировании статей нормативной документации на данные виды растительного сырья, позволив устанавливать подлинность, детально диагностировать и проверять доброкачественность растительного сырья как в цельном, так и в измельченном виде.

Список литературы

1. Муравьева Д.А. Тропические и субтропические растения/ Д.А. Муравьева. – М., 1980. – С. 237-240.
2. Жизнь растений/ Под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1980. – Т.4. – С. 421-423.
3. Тахтаджян А.Л. Высшие растения/ А.Л. Тахтаджян. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1956. – Т.1. – С. 334-343.
4. Комаров В.Л. Практический курс анатомии растений/ В.Л. Комаров. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1941. – С. 37.
5. Государственная фармакопея СССР: Общие методы анализа/ МЗ СССР. – 11-е изд., доп. – М.: Медицина, 1987. – Вып.1. – 336 с.

ФГОУ ВПО Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева, 5

Кемеровская медицинская академия,
650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, 22а

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

SUMMARY

A.I. Popov, D.N.Shpanko, V.A.Cherno, E.A.Tcherkasova, T.B.Shajdulina

Morfologo-anatomic research of ornamental plants, having medical properties

The micromorphological researches, allowing to establish authenticity, in details to diagnose and check high quality of vegetative raw materials, both in integral, and in the crushed kind, are an initial stage of comprehensive studying of new perspective kinds of plants for the purpose creations of articles of the standard documentation.

Morphological studying, anatomic research, *Oenothera biennis* L., *Ginkgo biloba* L., *Podocarpus macrophyllus*

