УДК 615.32

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОБЕГОВ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО (POPULUS NIGRA L.) КАК ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСТОЧНИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Куркин В.А., Рыжов В.М., Тарасенко Л.В., Манжос К.О.

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

Тополь черный (*Populus nigra* L.) – перспективный объект отечественной флоры, препараты из почек которого достоверно проявляют противомикробное и противогрибковое действие. В рамках комплексной переработки сырья нами предложено использовать побеги тополя черного в качестве источника биологически активных соединений. Изучены морфологические и анатомо-гистологические особенности строения одно- и двухлетних побегов тополя черного, которые являются отходами при заготовке почек – целевого сырья тополя черного. Выявлены особенности анатомо-гистологического строения, которые возможно использовать в качестве диагностических признаков. Основными диагностическими признаками являются: наличие мощного пробкового слоя с поверхности, уголково-пластинчатой колленхимы в первичной коре, склерифицированной паренхимы в сердцевине побега и наличие друз оксалата кальция ромбообразной формы. Кроме того, диагностичной является особенность центрального цилиндра непучкового строения, имеющего в очертании форму пятиугольника. Полученные данные нашли отражение в разделе «Микроскопия» в проекте фармакопейной статьи на лекарственное растительное сырьё «Тополя черного побеги».

Ключевые слова: Тополь черный, Populus nigra L., анатомия растений, побеги, диагностика лекарственных растений, морфолого-анатомический анализ

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL ANALYSIS OF SHOOTS OF BLACK POPLAR (POPULUS NIGRA L.) AS A PERSPECTIVE SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS

Kurkin V.A., Ryzhov V.M., Tarasenko L.V., Manzhos K.O.

Samara State Medical University, Samara, e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

Black poplar (*Populus nigra* L.) is a perspective plant of domestic flora, preparations of its gemmae authentically possess antimicrobial and antifungal activity. Within the framework of complex processing of raw materials we cause to use the black poplar shoots as a source of biologically active compounds. We have been studied the morphological, anatomical and histological features of the structure of black poplar shoots one and two years of age which are waste in the gathering of gemmae – the purposeful raw of the black poplar. There were detected the anatomical and histological features of the structure which may be used as a diagnostic signs. The main diagnostic signs are the presence of a large cork layer from the surface, angular-tangential collenchyma in the primary covering, sklerification parenchyma in the core of the shoot and the diamond-shaped druses of calcium oxalate. Furthermore the central cylinder nonbeam structure that has a pentagonal shape is also a diagnostic sign. Our findings were included into a section “Microscopy” in a pharmacopeial article on the raw of medicinal plant “Black Poplar Shoots”.

Keywords: Black poplar, Populus nigra L., anatomy of plants, shoots, diagnostics of medicinal plants, morphological and anatomical analysis

Морфолого-анатомический анализ лекарственного растительного сырья (ЛРС) – один из важнейших этапов стандартизации и подтверждения его подлинности в фармацевтическом анализе [5, 8, 9]. Этим определяется его актуальность для современной фармации при изучении особенностей морфологии и анатомии новых перспективных видов ЛРС с целью дальнейшей разработки на него нормативной документации [4, 8, 9].

Таким новым и перспективным ЛРС, с нашей точки зрения, являются побеги тополя черного (*Populus nigra* L.).

Ранее нами (В.А. Куркин, В.Б. Браславский, В.М. Рыжов и др., 2013 г.) был проведен ряд исследований по изучению вопросов комплексной переработки коры и побегов указанного растения как отходов, получаемых при заготовке целевого для тополя сырья – почек [3]. Проведенные исследования позволили выявить богатый флавоноидный состав исследуемых объектов, что подтвердило перспективность их дальнейшего изучения и последующего внедрения в фармацевтическую и медицинскую практику [1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11]. Для этого необходимо решить ряд ключевых научных и организационных вопросов, в частности разработку раздела «Микроскопия» в проекте фармакопейной статьи (ФС) на новое ЛРС.

Целью исследования являлось изучение морфологических и анатомо-гистологических особенностей строения побегов тополя черного как отхода производства,

получаемого при заготовке целевого лекарственного растительного сырья «Тополя черного почки».

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования служили побеги тополя черного, заготовленные в марте – апреле 2012–2013 годов в пос. Алексеевка Самарской области на берегу реки Самарка. Морфологические признаки объекта оценивали визуально и при помощи лупы (×10). Исследования анатомических и гистологических особенностей образцов осуществляли методом светлопольной микроскопии в проходящем и отраженном свете с помощью микроскопов марки «Motic» DM-39C-N9GO-A и DM-111-Digital Microscopy, при увеличении ×20, ×40, ×100, ×400.

Приготовление микропрепаратов и гистохимические реакции проводили, руководствуясь общей фармакопейной статьёй на побеги и коры ГФ СССР XI издания [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Морфолого-анатомическому анализу подвергали побеги тополя черного первого и второго года вегетации с диаметром поперечного сечения 1,6–2,5 и 4,5 мм (рис. 1). Указанные диаметры являются основными в фитомассе побегов, получаемых при обрезке тополя черного в момент заготовки его целевого ЛРС – почек.

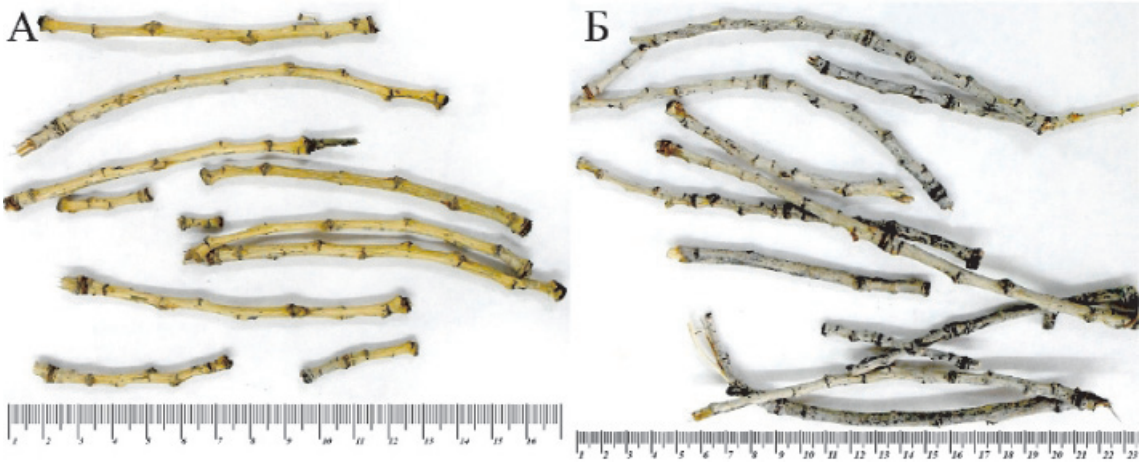

Рис. 1. Побеги тополя черного:
а – диаметр = 1,6 – 2,5 мм; б – диаметр = 4,5 мм

Побеги тополя черного с диаметром 2,5 мм представляют собой ветви до 15 см в длину, покрытые корой желто-серого цвета (рис. 1, А). Междоузлия короткие от 0,5 до 3 см в длину. Узлы заметно выдаются над междоузлиями большими диаметрами. Цвет коры в узлах темно-бурый.

Побеги с бóльшим диаметром поперечного сечения – 4,5 мм достигают в длину 25 см (рис. 1, Б). Они покрыты корой светло-серого цвета без желтых оттенков. Морфология узлов и междоузлий подобна описанным выше у более тонких побегов.

Анатомически побеги диаметром до 2,5 мм представляют собой ветки первого года вегетации непучкового типа строения (рис. 2, А).

С поверхности однолетние побеги покрыты эпидермой, под которой сформирован слой пробки. Перидерма к общему диаметру рассматриваемого стебля занимает около 10 % толщиной до 167 мкм. Слой первичной коры значителен (23 %) и достигает в толщину 380 мкм.

Флоэмная часть выражена слабее (16 % – 267 мкм). Ксилема относительно флоэмы развита сильнее (22 %) около 367 мкм в толщину (рис. 2, А, Б). Сердцевина анализируемого побега развита значительно (29 %), её радиус составляет до 480 мкм (рис. 2, Б).

Эпидермис однолетних побегов на поперечном сечении представлен мелкими клетками округлой формы диаметром около 16 мкм. В полости клеток заметны остатки протопласта. Клеточные стенки утолщены неравномерно. С поверхности утолщения значительны. Внутренние клеточные стенки утолщены слабее.

Эпидермальные клеточные стенки изначально слабо-желтого цвета, визуально выделяются на фоне бесцветной пробки. При обработке микропрепаратов 5 % раствором щелочи клеточные стенки эпидермы окрашиваются в оранжево-желтый цвет, что свидетельствует о фенольной природе её пигментов (рис. 2, В). Обработка 5 % раствором Судана III проявляет эпидермальную клеточную стенку, окрашивая ее в характерный для Судана розовый цвет (рис. 2, Г).

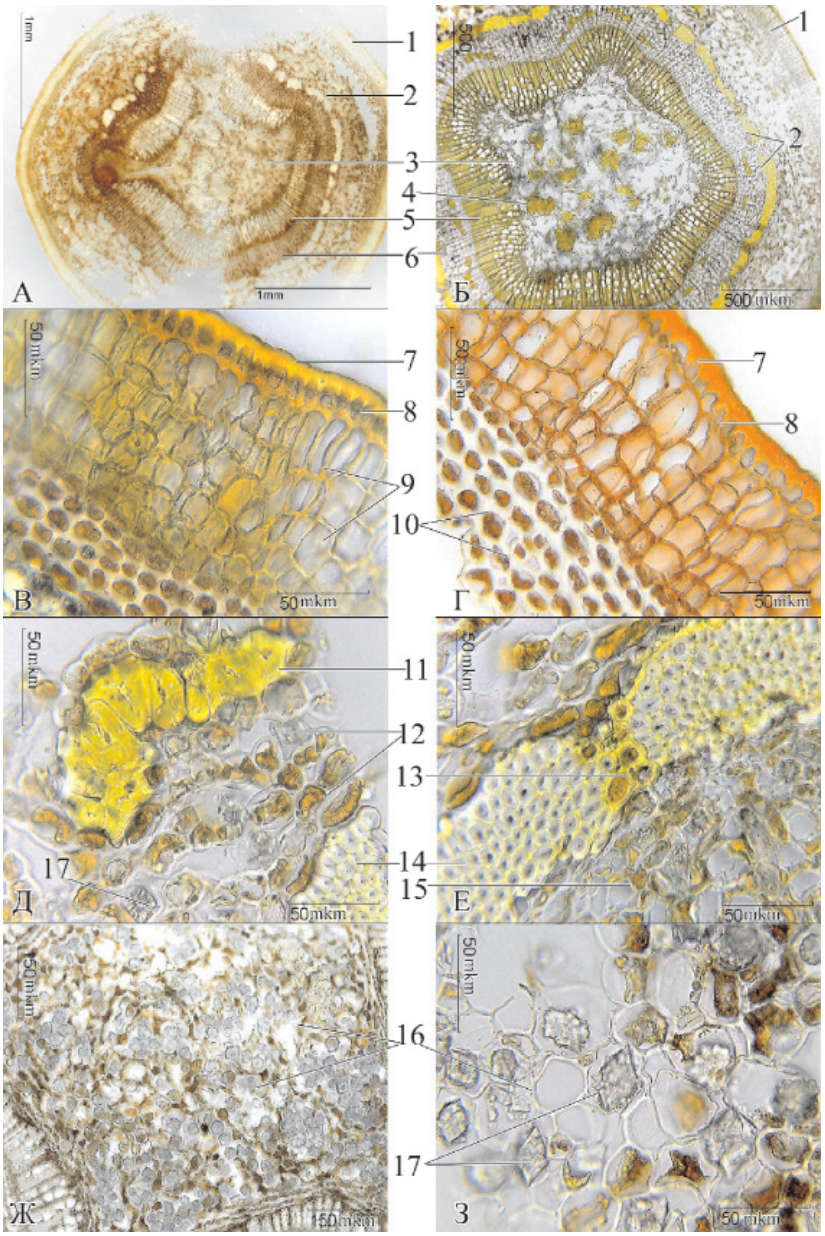

Рис. 2. Гистология поперечных сечений побегов тополя черного (d = 1,6 – 2,5 мм): А – общий вид, неокрашенный препарат (х40); Б – общий вид, окраска раствором сернокислого анилина (х40); В – Фрагмент пробки, обработка 5 % раствором щелочи (х400); Г – фрагмент пробки, окраска раствором Судана III (х400); Д – склереиды первичной коры (400); Е – склеренхима (х400); Ж – сердцевина (х100); З – сердцевина (х400). Обозначения: 1 – пробка; 2 – склеренхима; 3 – сердцевина; 4 – склереиды сердцевины; 5 – ксилема; 6 – флоэма; 7 – кутикула; 8 – эпидермис; 9 – клетки пробки; 10 – уголково-пластинчатая колленхима; 11 – склереиды первичной коры; 12 – паренхима первичной коры; 13 – склереиды коровой части; 14 – склеренхима; 15 – ткани флоэмы; 16 – паренхима сердцевины; 17 – ромбовидные друзы сердцевины

Непосредственно под эпидермой располагается значительный слой пробковой ткани, насчитывающий до пяти рядов клеток. Клетки пробки нередко почти прямоугольной формы с незначительно извилистыми стенками. Ширина пробковых клеток до 25 мкм, длина до 30 мкм. Полости клеток пустые, остатки протопласта редки. Клеточные стенки тонкие, суберинизированные, что подтверждается характерной окраской при обработке раствором Судана III (рис. 2, Г).

Слой уголково-пластинчатой колленхимы, расположенный за пробковым слоем, насчитывает от 4 до 7 рядов мелких клеток округлой, иногда угловатой формы, диаметром до 15 мкм. Полости колленхимных

клеток заполнены аморфным протопластом, изначально окрашенным в бурый цвет. Окраска протопласта усиливается при обработке раствором Судана III. Клеточные стенки колленхимы целлюлозные, поровые каналы в них не выражены (рис. 2, В, Г).

Основная ткань первичной коры рыхлая, с большим количеством крупных межклетников. Паренхимные на поперечном срезе, клетки имеют неправильные угловатые очертания. Их клеточные стенки целлюлозные, незначительно утолщенные (рис. 2, Д). Протопласт аналогичен таковому для ранее описанных клеток колленхимы. В паренхиме первичной коры часто встречаются друзы оксалата кальция звездчатой формы (рис. 2, Д).

Паренхима армирована хаотично расположенными группами склереид. Склереиды по размеру значительно крупнее клеток основной ткани. Их сильно утолщенные клеточные стенки лигнивицированы, а клеточные полости щелевидные (рис. 2, Д). Группы склереид по периферии имеют обкладку из монокристаллов.

Ткани флоэмы со стороны первичной коры армированы почти непрерывным кольцом, состоящим из крупных блоков склеренхимных волокон (рис. 2, А, Б). Между блоками склеренхимы расположены клетки основной ткани, а также одиночные склереиды округлой формы с широкопросветными полостями (рис. 2, Е).

Склеренхимные волокна мелкие, на поперечном сечении почти округлые, угловатые, до 10 мкм в диаметре. Клеточные стенки их сильно утолщены, с выраженными поровыми каналами. Полости волокон щелевидные (рис. 2, Е).

Проводящий блок флоэмы выполнен разноразмерными клетками, расположенными более или менее упорядоченно. Крупные проводящие элементы луба – ситовидные трубки на поперечном сечении имеют неправильные, иногда смятые контуры целлюлозных клеточных стенок. Диаметр их варьирует от 5 до 15 мкм. Клетки сердцевинных лучей заметно более мелкие, расположены радиально друг за другом, с темно-бурым протопластом. В мягком лубе изредка встречаются небольшие группы склеренхимных волокон (рис. 2, Е).

Зона камбия по толщине относительно небольшая, причем она расположена по кольцу, образуя форму неправильного пятиугольника, весьма характерную для анализируемых побегов (рис. 2, А, Б).

Блок ксилемы повторяет геометрические контуры пятиугольника по камбию. Особенности ксилемы анализируемого побега характерны для древесины кольцесосудистого типа (рис. 2, А, Б). Сосудистые элементы на поперечном сечении округлые, иногда овальные, ориентированы строго радиально. Их клеточные стенки заметно утолщены, лигнифицированы. Размеры сосудов увеличиваются от центра (10 мкм) к периферии. Наибольший диаметр сосудов в стеблях указанного диаметра не превышает 40 мкм.

Основная ткань сердцевинных лучей состоит из мелких угловатых паренхимных на поперечном сечении клеток, с красно-бурым пигментом в полостях. Клеточные стенки целлюлозные, утолщены незначительно. Ближе к центру сердцевинные лучи широкие, до трех клеток в ширину. К периферии толщина сердцевинных лучей зауживается до одного ряда клеток.

Прикамбиальная древесная паренхима лигнифицирована. Клетки остро-угловатые, почти прямоугольные. Протопласт в этих клетках не диагностируется. Ширина ксилемного кольца неоднородна. В сильно зауженных местах ксилемный блок представлен обычно паренхимными клетками, сосудистых элементов мало.

Блок сердцевины в молодых, однолетних побегах значительно выражен. Он также имеет очертания пятиугольника (рис. 2, А, Б).

Основная ткань сердцевины рыхлая с большим количеством межклетников. Паренхимные клетки сердцевины крупные, округлые с целлюлозными, заметно утолщенными стенками. Протопласт клеток аморфный, окрашен аналогично протопласту клеток древесной паренхимы в буро-красный цвет. В сердцевине имеется большое количество друз оксалата кальция звездчатой, часто ромбической формы (рис. 2, Ж, З).

Паренхима сердцевины армирована хаотично расположенными округлыми группами склереид, хорошо диагностируемыми по лимонно-желтому окрашиванию при обработке 10% раствором сернокислого анилина (рис. 2, Б).

Отличия побегов с бо́льшим диаметром (4,5 мм) от однолетних связаны с процессами их вегетации и развития и заключаются главным образом в особенностях гистологии основных блоков древесного стебля.

Анализируемые побеги с диаметром 4,5 мм двулетние, что легко диагностируется по двум годичным кольцам древесины (рис. 3, А). Ксилемная часть центрального цилиндра относительно остальных блоков значительно увеличивается в размерах и занимает около 37% (0,93 мм) от общего диаметра поперечного среза. Флоэма также значительно увеличивается и занимает от общего диаметра 28% (0,7 мм). Что касается первичной коры и сердцевины, их размеры практически не отличаются от размеров, характерных для однолетних побегов (2,5 мм).

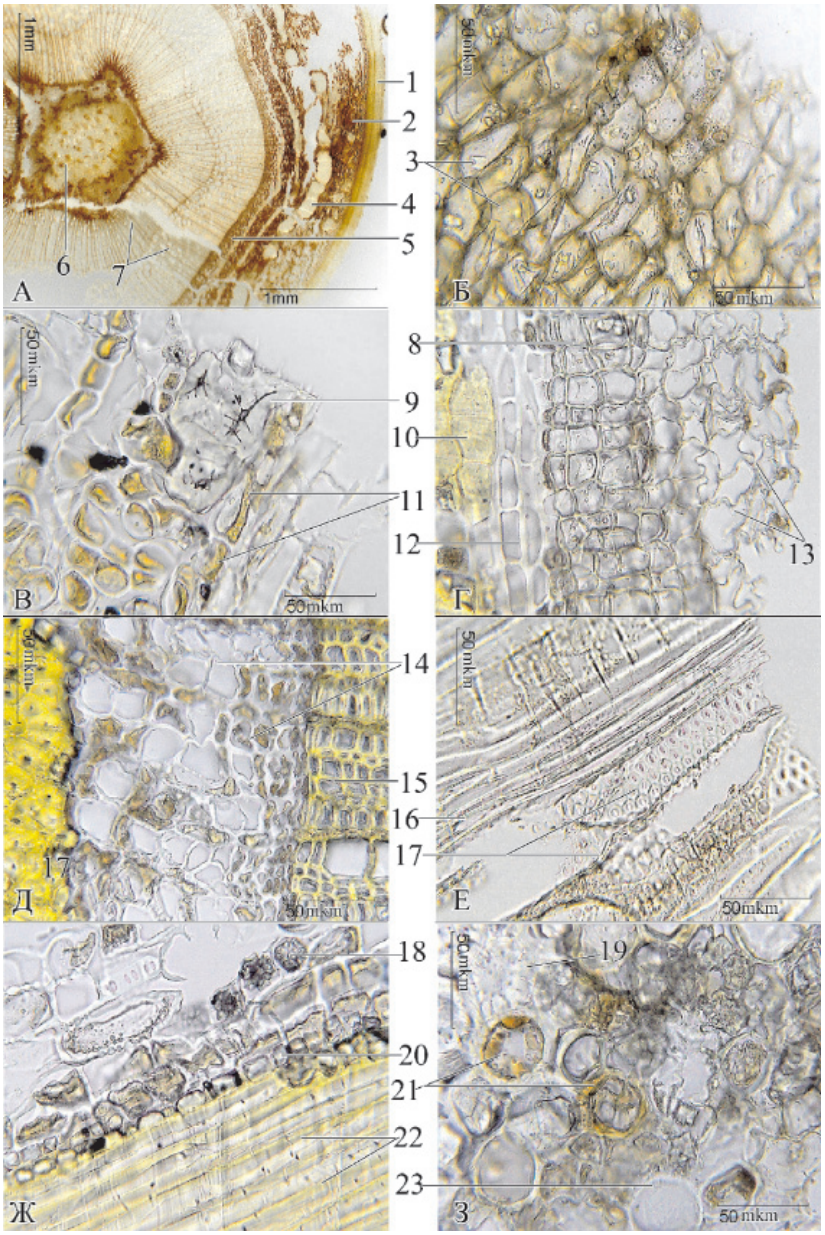

Рис. 3. Гистология поперечных и продольных сечений побегов тополя черного d = 4,5 мм (х40): А – общий вид поперечного среза; Б – пробка, вид с поверхности; В – паренхима первичной коры; Г – пробка, окраска раствором сернокислого анилина; Д – флоэма, окраска раствором сернокислого анилина; Е – ксилема, продольный срез; Ж – склеренхима, продольный срез, окрашенный раствором сернокислого анилина; З – фрагмент сердцевины.
Обозначения: 1 – пробка; 2 – паренхима первичной коры; 3 – клетки пробки; 4 – склеренхима; 5 – флоэма; 6 – сердцевина; 7 – годичные кольца ксилемы; 8 – внутренний слой пробки; 9, 10 – склереиды; 11 – клетки основной ткани; 12 – колленхима; 13 – внешний слой пробки; 14 – флоэма; 15 – клетки ксилемы; 16 – ксилемные волокна; 17 – точечные сосуды; 18 – друзы; 19 – склереиды; 20 – монокристаллы; 21 – протопласт клеток; 22 – волокна склеренхимы; 23 – паренхима сердцевины

Основным отличием блока покровных тканей анализируемого побега является отсутствие первичного покрова – эпидермы. При рассмотрении с поверхности пробка представлена широкопросветными тонкостенными клетками прямоугольной формы с извилистыми, иногда смятыми стенками (рис. 3, Б). На поперечном срезе видно, что пробковый слой цитологически разделен на две части. С периферии пробковый слой представлен и клетками разных размеров, от 20 до 40 мкм в диаметре, имеющих форму от округлой до прямоугольной. С периферии клетки пробки сильно волнисто-извилистые (рис. 3, Г).

Внутренние слои пробковой ткани сложены из клеток прямоугольной формы, более или менее одинаковых по размерам. В их полостях заметны остатки протопласта. Оболочки клеток всего пробкового слоя суберинезированы (рис. 3, Г).

Колленхима уголково-пластинчатого типа, описанная для побегов с меньшим диаметром, характерна также и для побегов больших размеров. Однако толщина колленхимного слоя тоньше и насчитывает не более трёх рядов клеток. Кроме того, клетки колленхимы на поперечных сечениях имеют заметно более вытянутую форму (рис. 3, Г). Паренхима первичной коры устроена аналогично таковой в более тонких побегах (рис. 3, В).

Флоэмная часть центрального цилиндра в двухлетних побегах с диаметром 4,5 мм значительно армирована склеренхимными волокнами и одиночными склереидами. Склеренхимные волокна расположены в три круга. Внешний круг с периферии представлен крупными группами лубяных волокон. Указанные группы не срастаются в монолитное кольцо и имеют фрагменты флоэмной паренхимы между собой. Два других круга склеренхимы срастаются в монолитные кольца. Склеренхимные волокна флоэмы лигнифицированы и имеют кристаллоносную обкладку, составленную из монокристаллов оксалата кальция (рис. 3, Д, Ж).

Между кольцами склеренхимы локализованы проводящие элементы флоэмы и запасающие клеточные элементы. Протопласты клеток мягкого луба бурого цвета, заметно пигментированы (рис. 3, Д).

Ткани ксилемы цитологически не отличаются от таковых у побегов меньшего диаметра. Проводящие элементы ксилемы представлены в основном пористыми сосудами (рис. 3, Е).

Блок сердцевины имеет аналогичные очертания пятиугольника, характерные для побегов меньшего диаметра. Основным отличием сердцевины крупных побегов является сильно выраженная склерификация тканей.

Основная ткань сердцевины локализована по краю пятиугольника и значительно пигментирована аналогично паренхиме флоэмы и первичной коры. В клетках много друз оксалата кальция характерной ромбической формы (рис. 3, З).

Центральная часть пятиугольника сердцевины полностью заполнена группами склереид и округлыми склерифицированными клетками основной паренхимы. Клеточные стенки основной паренхимы заметно утолщены, поры выражены слабо. В полостях клеток имеются остатки протопласта, окрашенные в бурый цвет (рис. 3, А, З). Склереиды имеют сильно утолщенные оболочки с ярко выраженными поровыми каналами. В полостях склереид протопласт отсутствует.

Выводы

В результате проведенных исследований изучены особенности морфологии и анатомии нового перспективного растительного сырья – побегов тополя черного. Выявлены основные особенности, которые могут быть использованы в качестве диагностических признаков при определении подлинности сырья.

К таким диагностически значимым признакам побегов тополя черного с диаметром 1,6–4,5 мм отнесены следующие характеристики: непучковый тип строения побегов с типичными признаками древесного стебля; наличие эпидермиса на однолетних побегах, стенки которого пропитаны пигментом фенольной природы исходно желтого цвета; наличие хорошо развитой вторичной покровной ткани, представленной многослойной пробкой (феллемой); армированность первичной коры уголково-пластинчатой колленхимой и хаотично расположенными крупными склереидами в основной паренхиме; наличие почти непрерывного кольца склеренхимных волокон в перициклической зоне, к периферии от флоэмы; особое очертание зоны камбия, блока ксилемы и сердцевины в виде неправильного пятиугольника; наличие обособленных групп крупных склереид в паренхиме сердцевины у однолетних побегов и почти полная склерификация сердцевины у двулетних побегов; наличие крупных друз оксалата кальция ромбической формы в паренхиме первичной коры и сердцевины.

Полученные данные включены в раздел «Микроскопия» проекта фармакопейной статьи на побеги тополя черного как перспективный вид ЛРС.

Список литературы

1. Браславский В.Б., Куркин В.А., Рыжов В.М., Храмова К.О. Изучение вопросов безотходной переработки сырья видов рода Тополь // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2012. – Т. 14, № 1(9). – С. 2181–2183.

2. Государственная фармакопея СССР: в 2 т. – 11-е изд. – М.: Медицина, 1987. – Т.1. – С. 290–292.

3. Государственный реестр лекарственных средств. Т.2: Типовые клинико-фармакологические статьи Официальное издание (по состоянию на 01 апреля). – М., 2008. – С. 872–873.

4. Куркин В.А., Браславский В.Б., Запесочная Г.Г., Балмасова И.П., Бакулин В.Т., Жданов И.П., Правдивцева О.Е., Филатова Н.В. Растения семейства ивовых – перспективный источник новых антимикробных, противовоспалительных

и тонизирующих лекарственных средств // Поиск, разработка и внедрение новых лекарственных средств и организационных форм фармацевтической деятельности: Материалы международной научной конференции. – Томск, 2000. – С. 42–43.

5. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: ООО «Офорт»; ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. – 1239 с.

6. Куркин В.А., Петрухина И.К. Актуальные аспекты создания импортозамещающих лекарственных растительных препаратов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11(2). – С. 366–371.

7. Патент РФ № 2135201 на изобретение «Способ получения настойки тополя для лечения гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей» / Куркин В.А., Браславский В.Б., Запесочная Г.Г., Правдивцева О.Е., Жданов И.П., Косякин В.А., Ткаченко А.А. – А 61 К 35/78. Бюл. № 3 от 27.08.1998 г. – 6 с.

8. Потанина О.Г. Совершенствование стандартизации и контроля качества лекарственного растительного сырья и лекарственных форм из него на основе микроскопического метода исследования: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. – М., 2005. – 24 с.

9. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас: учебное пособие: в 3 т. – Общая часть. Термины и техника микроскопического анализа в фармакогнозии. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 384 с.

10. ФС 42-0073-01. Пиностробин – стандартный образец (5-Гидрокси-7-метокси-2-фенилхроман-4-он) / Котельников Г.П., Быков В.А., Арзамасцев А.П., Багирова В.Л., Куркин В.А., Браславский В.Б, Запесочная Г.Г. – М.: Фармакопейный государственный комитет МЗРФ, 2001. – 5 с.

11. ФСП 42-0329168201. Тополя почки, «ангро» / Захаркин Н.И., Багирова В.Л., Куркин В.А., Браславский В.Б, Запесочная Г.Г. и др. – М., МЗРФ, 2001. – 12 с.

References

1. Braslavskij V.B., Kurkin V.A., Ryzhov V.M., Hramova K.O. Izuchenie voprosov bezothodnoj pererabotki syrja vidov roda Topol. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii Nauk. 2012. T. 14, no. 1(9). pp. 2181–2183.

2. Gosudarstvennaja farmakopeja SSSR: v 2 t. 11-e izd. M.: Medicina, 1987. T.1. pp. 290–292.

3. Gosudarstvennyj reestr lekarstvennykh sredstv. T.2: Tipovye kliniko-farmakologicheskie stati Oficialnoe izdanie (po sostojaniju na 01 aprelja). M., 2008. pp. 872–873.

4. Kurkin V.A., Braslavskij V.B., Zapesochnaja G.G., Balmasova I.P., Bakulin V.T., Zhdanov I.P., Pravdivceva O.E., Filatova N.V. Rastenija semejstva ivovykh – perspektivnyj istochnik novykh antimikrobnykh, protivovospalitelnykh i tonizirujushhikh lekarstvennykh sredstv. Poisk, razrabotka i vnedrenie novykh lekarstvennykh sredstv i organizacionnykh form farmacevticheskoj dejatelnosti: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Tomsk, 2000. pp. 42–43.

5. Kurkin V.A. Farmakognozija: uchebnik dlja studentov farmacevticheskikh vuzov (fakultetov) 2-e izd., pererab. i dop. Samara: OOO «Ofort»; GOU VPO «SamGMU Roszdrava», 2007. pp. 1239.

6. Kurkin V.A., Petrukhina I.K. Aktualnye aspekty sozdanija importozameshhajushhikh lekarstvennyh rastitelnykh preparatov. Fundamentalnye issledovanija 2014. no. 11(2). pp. 366–371.

7. Patent RF no. 2135201 na izobretenie «Sposob poluchenija nastojki topolja dlja lechenija gnojno-vospalitelnyh zabolevanij mjagkih tkanej» Kurkin V.A., Braslavskij V.B., Zapesochnaja G.G., Pravdivceva O.E., Zhdanov I.P., Kosjakin V.A., Tkachenko A.A. A 61 K 35/78. Bjul. no. 3 ot 27.08.1998. pp. 6.

8. Potanina O.G. Sovershenstvovanie standartizacii i kontrolja kachestva lekarstvennogo rastitelnogo syrja i lekarstvennykh form iz nego na osnove mikroskopicheskogo metoda issledovanija. Avtoreferat diss. kand. farm. nauk. M., 2005. pp. 24.

9. Samylina I.A., Anosova O.G. Farmakognozija. Atlas: uchebnoe posobie: v 3 t. – Obshhaja chast. Terminy i tehnika mikroskopicheskogo analiza v farmakognozii. M.: GJeOTAR-Media, 2007. pp. 384.

10. FS 42-0073-01. Pinostrobin – standartnyj obrazec (5-Gidroksi-7-metoksi-2-fenilhroman-4-on). Kotelnikov G.P., Bykov V.A., Arzamascev A.P., Bagirova V.L., Kurkin V.A., Braslavskij V.B, Zapesochnaja G.G. M.: Farmakopejnyj gosudarstvennyj komitet MZRF, 2001. pp. 5.

11. FSP 42-0329168201. Topolja pochki, «angro». Zaharkin N.I., Bagirova V.L., Kurkin V.A., Braslavskij V.B, Zapesochnaja G.G. i dr. M., MZRF, 2001. pp. 12.

Рецензенты:

Первушкин С.В., д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой фармацевтической технологии, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара;

Авдеева Е.В., д.фарм.н., профессор, заведующий учебной частью, кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара.

Работа поступила в редакцию 10.04.2015.