

УДК 581.821.2 : 674.031.632.122

АНАТОМИЯ КОРЫ *Carpinus betulus* L. И ЕЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Л. И. ЛОТОВА

Московский государственный университет

Анатомическое изучение коры, как и древесины, необходимо не только для выяснения структурной организации проводящего аппарата растений, обеспечивающего их жизнедеятельность. Важное значение оно имеет также для уточнения систематики древесных растений, что составляет одну из задач современной дендрологии.

Из лиственных пород в нашей стране большие площади занимают представители семейства березовых (*Betulaceae*): береза, ольха, лещина. В широколиственных и буковых лесах западных и юго-западных регионов европейской части СССР, в Крыму и на Кавказе встречается граб обыкновенный, или европейский (*Carpinus betulus* L.). Из-за хороших почвозащитных свойств он используется в лесостепном лесоразведении, а также в качестве декоративного растения — в парковом строительстве [1, 3, 5].

Граб обычно относят к семейству *Betulaceae* [1, 4, 8]; по морфологическим особенностям репродуктивных органов граб вместе с *Corylus*, *Ostrya*, *Ostryopsis* некоторые авторы выделяют в самостоятельное семейство лещиновых (*Corylaceae*), оставляя в семействе *Betulaceae sensu stricto* роды *Betula* и *Alnus* [6]. Предлагают также разделить семейство *Betulaceae* на три семейства: *Betulaceae*, *Corylaceae* и *Carpiniaceae* с тремя родами — *Carpinus*, *Ostrya*, *Ostryopsis*; И. А. Корчагина [5] рассматривает *Carpinus* как один из родов подсемейства *Coryloideae*; роды *Betula* и *Alnus* отнесены ею к подсемейству *Betuloideae*.

Проведенные нами [7] исследования показали, что по микроструктуре коры *Corylus* отличается от родов *Betula* и *Alnus*, но не настолько, чтобы можно было подтвердить целесообразность его выделения в самостоятельное семейство. Кора *Carpinus* анатомически мало изучена, в литературе отмечены лишь некоторые ее признаки, не дающие полного представления о строении этого сложного тканевого комплекса [11, 12].

В настоящей работе мы попытались выяснить, какие признаки коры граба могут иметь таксономическое значение.

Приведенное ниже описание составлено по результатам изучения образцов коры однолетних стеблей, многолетних ветвей и стволов граба, собранных в Закарпатье.

Однолетние стебли в очертании округлые. Эпидерма состоит из уплощенных клеток, многие из которых образуют шиловидные волоски длиной 0,1...0,15 мм, не отделенные перегородками от материнских клеток. Феллоген закладывается субэпидермально и к концу вегетационного периода откладывает 5...10 слоев клеток пробки (рис. 1, А, Б) с зеленоватыми оболочками. Клетки внутренних слоев обычно с красновато-бурым содержимым, клетки наружных слоев пустые, прозрачные.

Первичная кора состоит из колленхимы и паренхимы. Колленхима 3—4-слойная, в очень тонких стеблях она уголкового, в более толстых — уголково-пластинчатая или пластинчатая со слегка закругленными углами клеток.

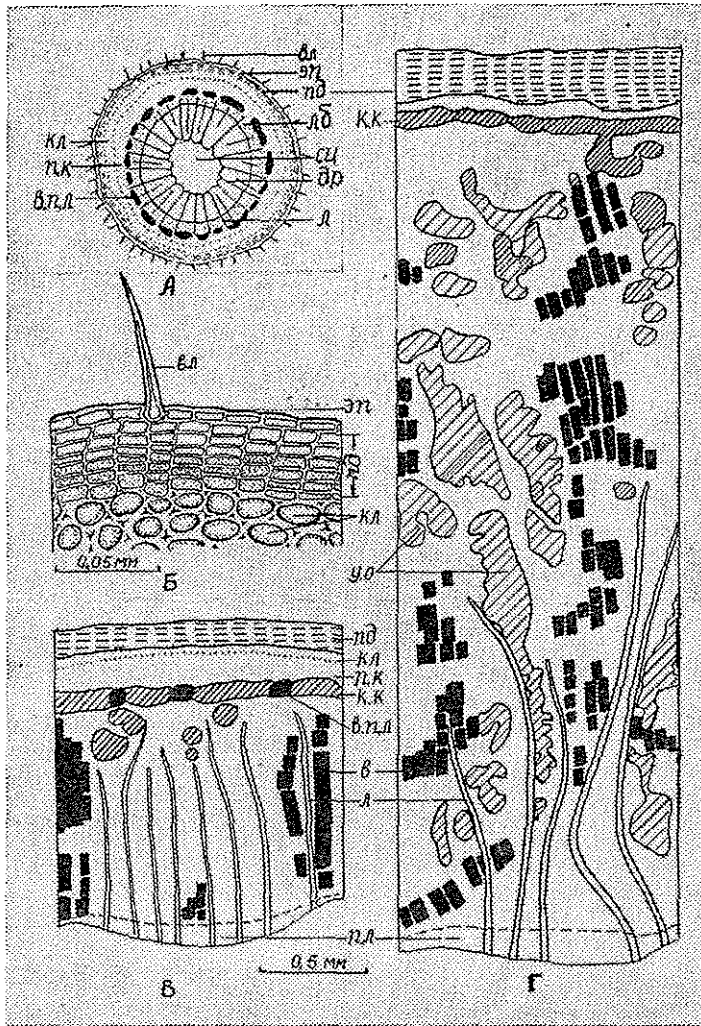


Рис. 1. Строение коры граба на поперечных срезах.

А — схема строения однолетнего стебля; Б — наружная часть однолетнего стебля; В — схема строения коры многолетней ветки; Г — схема строения ствольной коры. Обозначения: в — волокна вторичного луба; вл — волоски; в.п.л. — волокна первичного луба; др — древесина; кл.к. — каменистые клетки; кл — колленхима; л — лучи; лд — луб; пд — перидерма; п.к. — первичная кора; п.л. — проводящий луб; сц — сердцевина; у.о. — участки с одревесневшими, облитерированными и склерифицированными клетками; эл — эпидерма.

Паренхима также 3—4-слойная, состоящая из клеток более крупных, чем клетки колленхимы, и имеющих утолщенные оболочки.

К внутреннему слою паренхимы примыкают волокна первичного луба. Они собраны по 20—30 в группы, которых на поперечных срезах может быть до 25. В поперечном сечении волокна округло-многоугольные с точечными полостями. Оболочки волокон толстые, беловатые, блестящие. Интенсивность флороглюциновой реакции свидетельствует об их сильном одревеснении. Паренхимные клетки, расположенные в промежутках между волокнами, рано склерифицируются, превращаясь в каменистые клетки, с ними обычно ассоциированы клетки с кристаллами щавелевокислого кальция.

Вторичный луб в однолетних стеблях узкий, мелкоклеточный, не обнаруживающий какой-либо закономерности в расположении слагающих его элементов.

В стеблях толщиной 2,5...3 мм во вторичном лубе образуются редкие группы волокон, имеющие таблитчатые очертания поперечных сечений.

Внутренняя граница луба извилистая. В вогнутых местах камбий образует наружу преимущественно проводящие элементы и паренхимные клетки, в выпуклых — волокна и небольшое число клеток мягкого луба. В многолетних ветках, имеющих кору толщиной более 1,5 мм, луб оказывается разделенным на радиальные участки, состоящие только из тонкостенных клеток, и участки с лубяными волокнами (рис. 1, В). Волокна собраны в рыхлые или компактные группы, имеющие на поперечных срезах более или менее прямоугольные очертания, наиболее крупные скопления волокон нередко ориентированы радиально. Группы волокон разделены участками, состоящими из ситовидных трубок и мелкоклеточной лубяной паренхимы. С возрастом волокна появляются и в зонах, сложенных тонкостенными клетками, в их наружных слоях склерифицируются отдельные группы паренхимных клеток (рис. 1, В).

В стволах, как и в ветвях, луб состоит из ситовидных трубок с сопровождающими клетками, тяжевой, лучевой паренхимы, волокон и склереид.

Проводящая зона луба неравномерной толщины: наиболее широкая она в местах, прилегающих к вогнутым внутрь ствола участкам камбия. Производные этого камбия, отложенные наружу, дифференцируются главным образом в ситовидные элементы и лубяную паренхиму, а отложенные внутрь — в многочисленные сосуды древесины [9]. Поэтому в древесине и в лубе радиальные участки, богатые проводящими элементами, чередуются с участками, в которых преобладают древесинные или лубяные волокна. Однако из-за дилатации паренхимы, смещения клеток, происходящих с возрастом, их частичной или полной облитерации четкие границы между этими участками в старом лубе провести не удастся (рис. 1, Г). Группы волокон, сближенные во внутренней части луба, к его периферии нередко веерообразно расходятся.

В проводящей зоне луба ситовидные трубки в поперечном сечении угловатые (рис. 2, А). Их членики длиной 0,3...0,5 мм имеют сложные, обычно радиально ориентированные ситовидные пластинки с 8...23 ситовидными полями, чаще всего их 10...12 (рис. 2, Г). На продольных стенках некоторых ситовидных трубок хорошо развиты боковые ситовидные поля. Сопровождающие клетки заметны только на поперечных срезах.

На второй год многие ситовидные трубки сильно деформируются, оболочки их сдавливаются, в лубе появляются участки рогового луба.

Тяжевая паренхима, окружающая проводящие элементы, состоит из удлиненных клеток с узелковыми утолщениями оболочек между порами. Функционально паренхима может быть запасующей и кристаллоносной. Последняя представлена довольно крупными короткими клетками с утолщенными и слегка одревесневшими пористыми оболочками. В продольном тяже кристаллоносные клетки могут чередоваться с более длинными клетками без кристаллов (рис. 1, Г).

Кристаллы обычно многогранные с размерами граней от 16 до 36 мкм. Как и в молодых стеблях, кристаллоносные клетки ассоциированы с элементами твердого луба — волокнами и склереидами.

Волокна длиной 0,7...1,5 мм, острые или на концах зазубренные, с толстыми гладкими одревесневшими оболочками. Как и в ветвях,

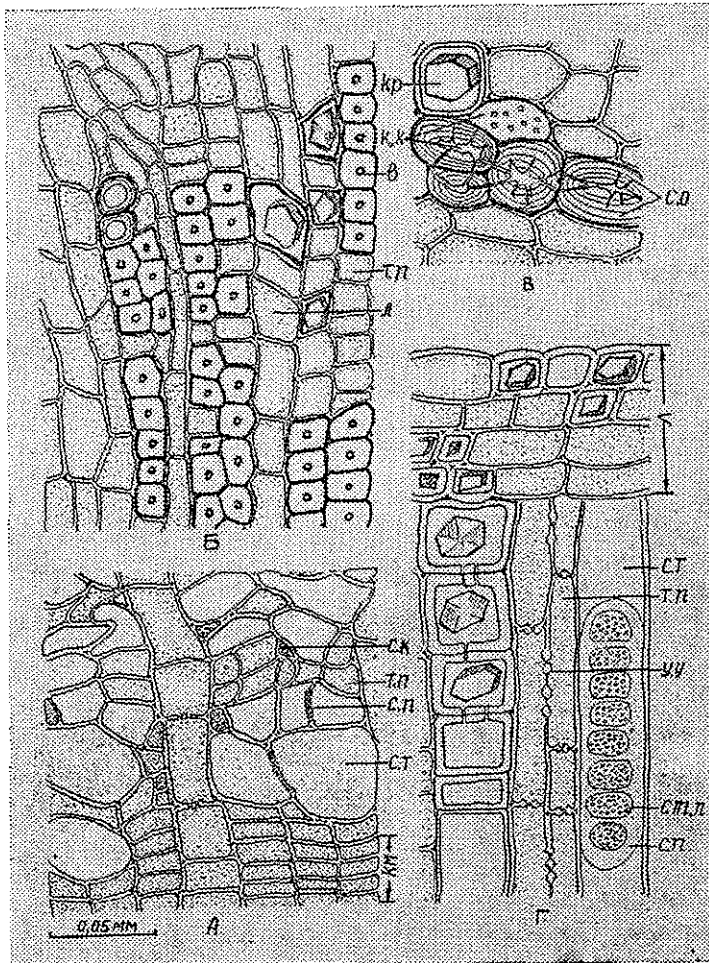


Рис. 2. Гистологические особенности луба граба.

А — В — поперечные срезы вторичного луба в области: А — проводящей зоны; В — внутренней части непроводящей зоны; В — наружной части непроводящей зоны; Г — строение луба на радиальном срезе. Обозначения: в — волокна; к.к — каменные клетки; км — камбиальная зона; кр — кристалл щавелевокислого кальция; а — лучи; с.к — сопровождающая клетка; с.о — слонстая оболочка; с.п — ситовидные пластинки; с.т — ситовидные трубки; ст.п — ситовидное поле; т.п — тяжёлая паренхима; и.у — узелковые утолщения оболочек.

волокна расположены группами прямоугольных очертаний и радиальной ориентации (рис. 1, Г, 2, Б).

Лучи четко выражены только во внутренней зоне луба. Они строго радиальные или слегка извилистые, 1—5-рядные, чаще всего 18—25-слойные (0,3...0,5 мм). Веретеновидные, 4—5-рядные лучи нередко соединяются концами, составляя очень многослойные лучи неравномерной ширины. Число лучей на 1 мм² тангентального среза варьирует от 60 до 90. В тангентальном сечении клетки лучей округлые, в поперечном и радиальном — удлинённые. Многие клетки имеют кристаллы с размерами граней 10...20 мкм. Оболочки кристаллоносных клеток обычно утолщены (рис. 2, Г).

Возрастные изменения коры сопровождаются процессами дилатации, облитерации и склерификации. Дилатируют только клетки тяжёлой па-

ренхимы. Такой тип дилатации называют диффузной [10]. Облитерации подвергаются преимущественно ситовидные трубки, расположенные в участках, разделяющих скопления волокон. Оболочки паренхимных клеток частично или полностью одревесневают, некоторые клетки склерифицируются. Диффузно-очаговая склерификация начинается уже во внутренних слоях луба, к периферии она усиливается. В наружной части коры нередко образуются сплошные или прерывистые тангентальные тяжи каменных клеток. В отличие от волокон они имеют многослойные оболочки, пересеченные поровыми каналами. Склерифицируются клетки не только тяжелой, но и лучевой паренхимы.

Крупночешуйчатая корка формируется лишь на очень старых стволах. При наличии 2...3 внутренних перидерм на стволах сохраняется также очень мощная (до 60 слоев) первая наружная перидерма. Внутренние перидермы, разделяющие чешуи корки, включают 10...20 слоев красновато-бурых клеток пробки. Красновато-бурым содержимым заполнены также клетки отмершего луба. Чешуи корки сильно паренхиматизированы, из структурных элементов в них хорошо различимы волокна и кристаллоносные клетки.

Анатомическое сходство коры граба с корой других представителей семейства *Betulaceae sensu amplo* состоит в субэпидермальном заложении феллогена, образующего первую перидерму, позднем формировании корки, наличии сложных ситовидных пластинок и боковых ситовидных полей в стенках проводящих элементов, склерификации клеток тяжелой паренхимы, диффузной дилатации, многогранной форме кристаллов щавелевокислого кальция [7].

К особенностям коры граба, отличающим его от других родов березовых, можно отнести развитие 4—5-рядных, а не только 1—2-рядных лубяных лучей, наличие в них кристаллоносных клеток и отсутствие друз, обычных для ольхи и лещины.

Наибольшее сходство коры граба обнаруживает с корой лещины, луб которой также имеет волокна, неравномерно распределенные по поперечному срезу: в одних местах разновеликие группы волокон составляют короткие тангентальные тяжи, в других местах волокон нет или они расположены поодиночке. У березы и ольхи волокна отсутствуют, во вторичном лубе с возрастом возникают каменные клетки.

Таким образом, из всех рассмотренных признаков только особенности твердого луба имеют таксономическое значение, подтверждая целесообразность объединения родов *Corylus* и *Carpinus* в один таксон, конкретный ранг которого (подсемейство или семейство) зависит от других морфолого-биологических особенностей его представителей. Наличие в лубе лещины и граба волокон несомненно свидетельствует об их эволюционной продвинутости [2] по сравнению с березой и ольхой. Это согласуется и с точкой зрения Н. И. Кузнецова [6], полагавшего, что лещиновые (*Corylaceae*) филогенетически связаны с березовыми, но по строению репродуктивных органов стоят на более высокой ступени эволюционного развития.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Деревья и кустарники СССР. Т. 2.— М.— Л.: АН СССР, 1951. [2]. Имс А. Морфология цветковых растений.— М.: Мир, 1964. [3]. Качалов А. А. Деревья и кустарники.— М.: Лесн. пром-сть, 1970. [4]. Комарницкий Н. А., Кудряшов Л. В., Уранов А. А. Ботаника. Систематика растений.— М.: Просвещение, 1975. [5]. Корчагина И. А. Семейство березовые (*Betulaceae*).— В кн.: Жизнь растений. Т. 5/1. М.: Просвещение, 1980. [6]. Кузнецов Н. И. Введение в систематику цветковых растений.— Л.: ОГИЗ Биомедгиз, 1936. [7]. Логова Л. И. Анатомия коры некоторых представителей порядка *Fagales*.— М., 1984. Деп. в ВИНТИ, № 2643—84. [8]. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений.— М.— Л.: Наука, 1966. [9]. Greguss P. Holzanatomie der europäischen Laubbölzer und Sträucher.—

Budapest, 1959. [10]. Huber B. Grundzüge der Pflanzenanatomie.— Berlin, 1961. [11]. Metcalfe C. R., Chalk L. Anatomy of the dicotyledons. V. 2.— Oxford, 1950. [12]. Moeller J. Anatomie der Baumrinden.— Berlin, 1882.

Поступила 21 октября 1985 г.

УДК 630*614

ВЫБОР ПОРОД И ОБОСНОВАНИЕ ВОЗРАСТА ГЛАВНОЙ РУБКИ В ПЛАНТАЦИОННЫХ ЛЕСАХ

А. Г. МОШКАЛЕВ, Р. И. ПОЮРОВСКАЯ

Ленинградская лесотехническая академия

Изложенная ниже методика выбора пород предназначена для лесов европейской части СССР, где перечень пород ограничен.

В соответствии с организационными и технологическими основами плантационного лесовыращивания смежные таксационные участки объединяют в дендрополя. Главная порода должна выбираться единой для дендрополя, по преобладающему в нем типу условий местопроизрастания (ТУМ). Однако, если площадь или другие параметры совокупности смежных участков будут меньше принятых нормативов для дендрополя, то они должны относиться к неплантационному фонду.

В плантационном фонде выбор главных пород производят с учетом лесорастительных условий (соответствия породы ТУМ, реакции его на плантационную технологию), таксационной характеристики древостоев (товарных запасов на 1 га, процента деловой древесины, в том числе по категориям крупности), физических, химических и других свойств древесины, устойчивости древостоев к неблагоприятным воздействиям окружающей среды и требований к ее охране (резистентности к энтомофитовредителям и болезням, влияния древостоев на среду). Принимают во внимание также экономические условия района и потребление древесины (структура потребности по сортиментам в перспективе, соответствие пород сортиментным требованиям, затраты и эффект от плантационного лесовыращивания древостоев разных пород).

Реакцию ТУМ на плантационную технологию и соответствие пород требованиям сортиментной структуры необходимо учитывать при разделении участков на плантационные и неплантационные. В отношении других факторов следует сделать некоторые пояснения.

Выбор главных пород по ТУМ ограничен природными факторами. В экстремальных условиях часто произрастает только одна порода, например, сосна на скальниках, в беломошниках, ива по берегам рек, ольха на трясинах, дуб на солонцах. Многие породы не могут произрастать за пределами своего ареала, например, дуб и бук не растут на Севере.

Необходимо учитывать запасы древесины на 1 га, выход деловой древесины, так как в одних и тех же ТУМ, при одинаковых возрастах древостоев, но разных породах существенно различаются и запасы древесины, и ее товарность. Например, в черничном типе леса запасы деловой древесины модальных древостоев 70 лет в Ленинградской области в сосняках составляют 150 м³, в ельниках 152, в березняках 103, в осинниках 107 м³ на 1 га.

Большое значение имеют также физико-механические и химические свойства древесины разных пород. Например, плотность древесины сосны в спелых древостоях равна 481 кг/м³, дуба 630, ели 457, осины 458 кг/м³; это учитывается при химической переработке, когда важен не объем, а масса древесины.