

8. Мозолева Е.Г., Галасьева Т.В., Соколова Э.С. Роль болезней и вредителей в ослаблении и усыхании пихты в Байкальском заповеднике в середине 80-х годов // Лесной вестник, 2/2003. С.136–142.
9. Морозова Т.И., Сурдина В.Г. Бактериальная водянка хвойных в Байкальской Сибири // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке. Материалы межд. конф. СПб., 2013. С. 189–192.
10. Плешанов А.С., Морозова Т.И. Микробиоты пихты сибирской и атмосферное загрязнение лесов. Новосибирск: Гео, 2009. 116 с.
11. Рожков А.А., Козак В.Т. Устойчивость лесов. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.
12. Ставников Д. Ю. Факторы деструкции темнохвойной тайги Хамар- Дабана (Южное Прибайкалье). Автореф. дисс. канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2013. 22 с.
13. Харук В.И., Им С.Т., Петров И.А., Ягунов М.Н. Усыхание темнохвойных древостоев Прибайкалья // Сибирский экологический журнал Т. 23, № 5. 2016. С. 750–760.
14. Харук В.И. Изменение климата гонит «деревья туманов» с Юга на Север // Коммерсантъ Наука, № 3 от 12.05. 2017. С. 24.
15. Черпаков В.В., Морозова Т.И., Воронин В.И., Осколков В.А. Pectobacterium carotovorum – Пектобактериум каротоворум // Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100). М.: 2018. С. 27–33.
16. Черпаков В.В. Хемотропизм фитопатогенных бактерий в патологических процессах древесных растений // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2019. № 54. С.164–171.

УДК 581.844

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАТОМИЯ ОДНОЛЕТНЕГО СТЕБЛЯ
ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUR L.) И БУКА
ЕВРОПЕЙСКОГО (FAGUS SYLVATICA L.)**

**COMPARATIVE ANATOMY OF ONE-YEAR STEM OF THE OAK
OTHER (QUERCUS ROBUR L.) AND EUROPEAN BEECH (FAGUS
SYLVATICA L.)**

Шевчук Д.И., Бойко В.И.

(Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, г. Брест, РБ)

Shevchuk D.I., Boyko V.I.

(Ph.D., Assoc., BrSU named after A.S. Pushkin, Brest, Belarus)

В данной статье рассматривается анатомическое строение однолетнего и многолетнего стебля дуба черешчатого и бука европейского. Изучена топография тканей стебля исследуемых видов. Проведён сравнительно-анатомический анализ структуры однолетнего вегетативного органа, выявлены диагностические признаки Quercus robur L. и Fagus sylvatica L.

This article discusses the anatomical structure of the annual and perennial stem of European oak and European beech. The topography of the stem tissue of the studied species was studied. A comparative anatomical analysis of the structure of the annual vegetative organ is carried out, diagnostic signs of Quercus robur L. and Fagus sylvatica L. are revealed.

Ключевые слова: кора, древесина, сердцевина, однолетний стебель, сравнительная анатомия растений, топография тканей однолетнего стебля, диагностические признаки
Key words: bark, wood, core, annual stem, comparative anatomy of plants, topography of annual stem tissues, diagnostic signs, English oak, European beech

Материал для анализа (*Quercus robur L.* и *Fagus sylvatica L.*) собран в марте 2019 в г. Бресте. Образцы стеблей фиксировали в 96% спирте, выдерживали в смеси спирта и глицерина (1:1), по общепринятой в анатомии растений методике из фиксированного материала готовили срезы (на санном микротоме с замораживающим столиком) и постоянные препараты [1]. Последние анализировали на световом микроскопе. Измерения производили при помощи винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15.

Стебли дуба черешчатого и бука европейского имеют следующую топографию тканей. Снаружи располагается эпидерма, под ней находится перидерма, под которой в стебле бука европейского располагается колленхима, коровая паренхима, далее залегает кольцо первичных механических элементов, рядом с которым расположена вторичная флоэма, граничащая с камбием, ко внутри от которого расположена древесина и первичная ксилема, самое внутреннее положение занимает сердцевина.

Снаружи однолетний стебель обоих видов покрыт однослойной эпидермой [2]. Эпидермальные клетки дуба черешчатого прямоугольной формы, тангентальный размер которых варьирует в пределах от 12 до 16 мкм, а радиальный – 5-8 мкм. Клетки ткани у бука европейского овальной формы. Их тангентальный размер равен 18-22 мкм, а радиальный – 8-10 мкм. Эпидерма покрыта слоем кутикулы толщиной 2-3 мкм у дуба черешчатого и 1-2 мкм у бука европейского.

В однолетнем стебле обоих видов рано закладывается перидерма [3], которая представлена феллемой, феллогеном и феллодермой. Феллема дуба черешчатого состоит из 4-6 слоёв клеток в радиальном ряду поперечного среза однолетнего стебля, которые заполнены бурым содержимым. Её клетки овальной формы, их тангентальный размер достигает 16-23 мкм, а радиальный – 4-9 мкм. Феллоген представлен одним слоем овальных в поперечнике клеток, тангентальный размер которых составляет 10-18 мкм, а радиальный – 4-9 мкм. Феллодерма однослойная. Её клетки овальной формы, их тангентальный размер последних колеблется в пределах 8-17 мкм, а радиальный – 6-9 мкм. В однолетнем стебле в перидерме присутствуют чечевички. Ткань закладывается субэпидермально.

Феллема бука европейского сложена из 5-7 слоёв клеток в радиальном ряду поперечного среза однолетнего стебля, которые заполнены бурым содержимым. Её клетки овально-прямоугольной формы, их тангентальный размер находится в пределах 15-25 мкм, а радиальный – 8-12 мкм. Феллоген представлен одним слоем крупных овальных в поперечнике клеток, тангентальный размер которых равен 12-22 мкм, а радиальный – 10-12 мкм. Феллодерма двухслойная. Её клетки овальной формы, их тангентальный размер варьирует в пределах 9-18 мкм, а радиальный – 5-10 мкм. В однолетнем стебле ткань образует чечевички.

Колленхима отсутствует в стебле дуба черешчатого.

Колленхима бука европейского на поперечном срезе представлена 2-3 слоями овальных клеток, тангентальный размер их находится в пределах 18-30 мкм, а радиальный – 8-16 мкм.

Паренхима первичной коры гетерогенная у обоих видов. В стебле дуба черешчатого паренхима сформирована идиобластами и мелкими клетками

руглой формы, диаметр которых примерно равен 5-12 мкм. Идиобласты пяти- и шестиугольной формы, тангентальный размер которых варьирует от 16 до 25 мкм, а радиальный – 7-16 мкм. В ткани присутствуют кристаллы оксалата кальция в виде друз.

В состав ткани бука европейского входят идиобласты – крупные клетки пяти- и шестиугольной формы, тангентальный размер которых достигает 25-38 мкм, радиальный – 15-25 мкм, и небольшие округлые клетки, диаметр которых – 10-16 мкм. В состав ткани входят брахисклереиды, тангентальный размер которых находится в пределах 19-45 мкм, а радиальный – 16-32 мкм. В большом количестве в клетках первичной коры обнаружены кристаллы оксалата кальция призматической формы и в виде друз.

Кольцо первичных механических элементов исследуемых видов гетерогенное, сплошное, соединённое брахисклереидами. Тангентальный размер которых колеблется в пределах 18-32 мкм, а радиальный – 9-21 мкм. Длина волокон достигает 500-700 мкм. В клетках отсутствуют кристаллы оксалата кальция.

Тангентальный размер склереид в кольце первичных механических элементов бука европейского равен 18-42 мкм, а радиальный – 13-19 мкм. Длина волокон составляет 400-600 мкм. В ткани обнаружены кристаллы оксалата кальция призматической формы.

Вторичная флоэма дуба черешчатого представлена только проводящими, запасными и механическими элементами. В отличие от стебля дуба черешчатого, в стебле бука европейского вторичная флоэма представлена только проводящими и запасными элементами. Диаметр поперечника члеников ситовидных трубок дуба черешчатого составляет 10-16 мкм (у бука европейского – 9-14 мкм). На поперечном срезе членики ситовидных трубок расположены рассеяно, не формируют чётких радиальных рядов.

Тангентальный размер клеток вертикальной паренхимы дуба черешчатого находится в пределах от 12 до 18 мкм, а радиальный – от 6 до 13 мкм. Тангентальный размер паренхимных клеток бука европейского варьирует от 10 до 17 мкм, а радиальный – от 6 до 11 мкм. Сердцевинные лучи во флоэме однорядны, но у бука европейского встречаются трёх-, пяти- и шестирядные. В паренхимных элементах бука европейского имеются кристаллы оксалата кальция призматической формы.

Лубяные волокна в стебле дуба черешчатого образованы толстостенными сильно вытянутыми в длину с заострёнными концами клетками в поперечнике четырёх- и пятиугольной формы, тангентальный размер которых достигает 17-20 мкм, а радиальный – 15-18 мкм, высота 300-500 мкм. Во внешней части флоэмы многолетнего стебля дуба черешчатого обнаружены утолщённые сильно одревесневшие оболочки паренхимных клеток, ситовидных трубок и лубяных волокон.

На границе вторичной флоэмы и вторичной ксилемы исследуемых видов расположен камбий, состоящий из одного слоя клеток веретеновидной формы.

Вторичная ксилема дуба черешчатого является кольце-сосудистой, а древесина бука европейского – рассеяно-сосудистой. Она представлена сосудами и трахеидами, волокнами либриформа, сердцевинными лучами и вертикальной паренхимой. Проводящие элементы на поперечном срезе представлены круп-

ными сосудами пяти- и шестиугольной формы. Их тангентальный размер в стебле дуба черешчатого в поперечнике равен 18-30 мкм, а радиальный – 20-36 мкм. Тангентальный размер сосудов бука европейского на поперечном срезе достигает 30-45 мкм, а радиальный – 25-40 мкм.

Сердцевинные лучи во вторичной ксилеме дуба черешчатого однорядны, но встречаются двух- и трёхрядные. У бука европейского обнаружены трёх-, пяти- и шестирядные лучи. Их ширина у дуба черешчатого составляет 10-25 мкм, слойность до 30 клеток, высота – 300-500 мкм. У бука европейского ширина сердцевинных лучей находится в пределах составляет 9-21 мкм, слойность до 25 клеток, высота – 250-500 мкм.

Волокна либриформа образованы толстостенными клетками овальной формы в поперечнике. Диаметр поперечника волокон дуба черешчатого достигает 10-15 мкм, а высота 300-450 мкм. Диаметр поперечника волокон бука европейского равен 5-8 мкм, а высота – 300-400 мкм.

Первичная ксилема обоих видов пучками внедряется в сердцевину. Стебель сформирован на основе прокамбиальных пучков.

Сердцевина дуба черешчатого гомогенная, сложенная из тонкостенных округлых паренхимных клеток, диаметр которых составляет 20-42 мкм. В клетках ткани имеются кристаллы оксалата кальция в виде друз. Перимедуллярная зона образована мелкими тонкостенными клетками округлой формы, диаметр которых равен приблизительно 7-12 мкм.

Сердцевина бука европейского гомогенная, сложенная из тонкостенных округлых клеток. Их диаметр находится в пределах 22-38 мкм. В клетках ткани имеются кристаллы оксалата кальция призматической формы и в виде друз. Перимедуллярная зона образована мелкими тонкостенными клетками округлой формы, диаметр которых варьирует от 5 до 7 мкм.

Таким образом, исследуемые виды имеют схожую топографию тканей на поперечном срезе однолетнего стебля, а также у них субэпидермально закладывается перидерма в однолетнем возрасте, гетерогенные первичная кора и кольцо механических элементов, наличие брахисклереид и кристаллов оксалата кальция в паренхиме первичной коры. Отличительными признаками являются: наличие колленхимы в однолетнем стебле бука европейского; присутствие механических волокон во флоэме стебля дуба черешчатого; наличие в стебле бука европейского кристаллов оксалата кальция призматической формы в кольце первичных механических элементов, во вторичной флоэме и в виде друз в сердцевине стебля. Указанные признаки являются диагностическими.

Список использованных источников

1. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 206 с.
2. Шевчук Д.И. Сравнительная анатомическая характеристика покровных тканей однолетних стеблей некоторых представителей семейства Ericaceae Juss.: Инновации в науке и практике / Сборник статей по материалам III международной научно-практической конференции (10 ноября 2017г., г. Прага). В 4 ч. Ч.4. Уфа: Изд. Дендра, 2017. 218 с.
3. Шевчук Д.И., Бойко В.И. Анатомия стебля бука европейского (*Fagus sylvatica* L.) // Современные научные исследования: теория, методология, практика: сб. статей по мат. междунар. научно-практ. конф. под ред. Халикова А.Р. (13 июня 2019 г., г. Уфа). В 3 ч. Ч. 1. Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2019. С. 48-54.