

Брянский государственный  
инженерно-технологический университет

***Актуальные проблемы  
лесного комплекса***

*Сборник научных трудов  
Под общей редакцией Е.А.Памфилова*

***Выпуск 61***

**Брянск 2022**

**УДК 630\*.0.377: 634.377**

**Актуальные проблемы лесного комплекса / Под общей редакцией Е.А. Памфилова. Сборник научных трудов. Выпуск 61. – Брянск: БГИТУ, 2022. – 227 с.**

**ISSN 2310-9335**

В сборник включены материалы, посвященные научным, организационным и практическим аспектам развития лесного комплекса, представленные по итогам международной научно-практической конференции «Лес-2022», май 2022 г.

Материалы предназначены для научной общественности, инженерно-технических работников предприятий, преподавателей, аспирантов, студентов, магистров и бакалавров высших и средних учебных заведений.

Мнение авторов не всегда совпадает с позицией редакционной коллегии. Ответственность за достоверность материалов, изложенных в статье, несет автор.

В сборник включены материалы, представленные авторами из ряда организаций.

*Редакционная коллегия: Е.А.Памфилов, д.т.н., профессор (ответственный редактор); Ф.В.Кишенков, д.с-х.н., профессор; С.И.Смирнов, д.б.н., профессор; А.Н.Заикин, д.т.н., профессор; В.М.Меркелов, к.т.н, профессор; В.В.Сиваков, к.т.н., доцент*

**Сборник материалов включен в базу данных РИНЦ**  
<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=50157>

ISSN 2310-9335



Рецензент: кафедра ТТМ и С Брянского государственного инженерно-технологического университета

© Брянский государственный инженерно-технологический университет,  
2022

## II ЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ И ОХРАНА ЛЕСА, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 581.844

### ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ОДНОЛЕТНЕГО СТЕБЛЯ АВОКАДО (*PERSEA AMERICANA* Mill)

### FEATURES OF THE INTERNAL STRUCTURE OF THE ANNUAL AVOCADO STEM (*PERSEA AMERICANA* Mill)

**Бойко В.И., Рой Ю.Ф.**

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

**Boika V.I., Roy Yu.F.**

*(A.S. Pushkin Brest State University, Brest, RB)*

*Рассмотрено внутреннее строение и топография тканей на поперечном срезе однолетнего стебля авокадо (*Persea americana* MILL.).*

*The internal structure and topography of tissues on a cross-section of an annual avocado stem (*Persea americana* MILL.) are considered.*

**Ключевые слова:** авокадо, эпидерма, первичная кора, флоэма, ксилема  
**Key words:** avocado, epidermis, primary bark, phloem, xylem

Авокадо – это густое разветвленное дерево, которое может достигать до 15-20 метров в высоту.

Листья образуют эллиптическую форму, острые, темно-зеленые на верхней стороне и светло-зеленые на нижней поверхности. Они имеют длину 10-25 см, внешним видом напоминают лавровые листья [1; 2].

Маленькие зеленовато-желтые цветки сидят в пазухах листьев [2].

Цветки имеют девять тычинок, которые расположены в три ряда, и одноклеточную завязь. Интересно, что существуют два типа цветков авокадо (А и В) в зависимости от сорта. Эти цветки диогамны (мужская и женская части созревают отдельно), и каждый цветок открывается только дважды. Цветки типа А функционируют как женские утром, а закрываются в полдень, а затем вновь открываются как функционально мужские во второй половине следующего дня. Цветки типа В функциональны как женские – днем, а закрываются вечером, а затем вновь открываются на следующее утро как функционально мужские. Когда два типа цветков выращиваются вместе, это временное наложение зрелых мужских и женских частей способствует перекрестному опылению и, таким образом, большему производству плодов [3]. Плоды продолговатые, овальные, сферические или грушевидные, достигают длины до 12 см. Авокадо начинает плодоносить после достижения деревом пятилетнего возраста [1]. Плод чрезвычайно разнообразен

по размеру, не больше куриного яйца в некоторых мексиканских расах и иногда весит 1-2 кг (2-4 фунта) в других. Форма колеблется от круглой до грушевидной с длинной, стройной шейкой, а цвет варьирует от зеленого до темно-фиолетового. С ботанической точки зрения плод является ягодой и имеет одно большое круглое семя с двумя семядолями. Внешняя оболочка плода иногда не толще, чем у яблока, а иногда грубая и древесная по текстуре [3]. Цвет плода может сильно различаться в зависимости от вида растения. Плоды могут быть зелеными, желто-зелеными, темно-фиолетовыми, красновато-коричневыми, коричневыми или почти черными.

Мякоть зрелого плода имеет белый, желтый или зеленый цвет. Она имеет сливочную текстуру и ореховый аромат. Каждый плод содержит одно большое семя, которое можно легко удалить, когда созревают плоды.

Используемые части растения: плоды, кора, листья, масло и семена, применяются в качестве продуктов питания или как лекарственное растение.

Сбор полевого материала проводили на кафедре зоологии и генетики учреждения образования «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина». Растение вырастили из семян на биотехнологическом оборудовании.

Объекты исследования собирались нами в декабре 2018 года, т.е. в период, когда камбий находится в неактивном состоянии. Образцы фиксировали в 96% спирте и выдерживали в смеси спирта и глицерина (1:1). Из последних готовили микрообразцы, которые использовали для получения срезов, а их окрашивали регрессивным способом, помещая в сафранин и нильский синий. После окраски срезы проводили через растворы спиртов разных концентраций (50, 75 и 96% спирт). На следующем этапе они обрабатывались карболксиллом и ксиллом, после чего помещались в канадский бальзам [4].

Однолетний стебель авокадо имеет следующую топографию тканей на поперечном срезе: самое наружное расположение занимает эпидерма, граничащая с колленхимой. Центральнее от последней располагается первичная кора, а от нее – кольцо первичных механических элементов, расположенное по соседству со вторичной флоэмой, которая камбием ограничена от вторичной ксилемы. Самое центральное положение занимает сердцевина.

Эпидерма- внешняя первичная покровная ткань растений, состоящая из одного слоя клеток плотно примыкающих друг к другу. Форма последних овальная, оболочки клеток тонкие, наиболее утолщены радиальные и наружные тангентальные, которые покрыты слоем кутикулы. Его толщина составляет 1-2 мкм. Трихомы в ткани не обнаружены. Радиальный размер клеток эпидермы составляет 15 мкм, а тангентальный – 10-14 мкм. Ширина ткани на поперечном срезе достигает 15-17 мкм.

Колленхима - одна из первичных механических тканей растений. Она располагается субэпидермально. Ткань представлена 2-3 (иногда до 6) слоями клеток на поперечном срезе, ее ширина составляет 20-50 мкм. Клетки ткани утолщены равномерно. Они имеют округлую и овальную форму. Тангентальный размер клеток достигает 15-18 мкм, а радиальный – 12-14.

Первичная кора располагается между колленхимой и кольцом первич-

ных механических элементов. Ширина ткани на поперечном срезе составляет до 170 мкм. Ткань гомогенная, представлена тонкостенными округлыми и овальными клетками, тангентальный размер которых составляет 7-30 мкм, а радиальный – 7-30 мкм. Кристаллы оксалата кальция не обнаружены.

Кольцо первичных механических элементов располагается между первичной корой и флоэмой. Ширина механического кольца составляет 20-60 мкм. Оно представлено группами волокон, соединенными брахисклереидами, которые образуются из клеток первичной коры при лигнификации последних. Иногда в кольце встречаются разрывы. Волокна септированы (внутри встречаются перегородки). Таким образом кольцо первичных механических элементов является прерывистым, гетерогенным.

Длина волокон составляет 170-220 мкм, их поперечник имеет форму 5-6 угольника, тангентальный размер достигает 10-20 мкм, а радиальный – 13-20 мкм. Толщина стенки колеблется в пределах 2-3 мкм, а диаметр просвета – 3-15. Склерейды относятся к типу брахисклереид. Их диаметр составляет 22-30 мкм, толщина клеточной стенки – 5-6 мкм, а диаметр просвета – 15-20.

Вторичная флоэма образуется из камбия, она имеет самое внутренне расположение в коре стебля. Ткань состоит только из проводящих и запасующих элементов, механические отсутствуют. Ширина ткани на поперечном срезе составляет до 140 мкм. Проводящие элементы представлены ситовидными трубками и клетками-спутниками.

Поперечные стенки ситовидных трубок косо наклонены по отношению к продольным, они содержат ситовидные поля округлой формы. Членики ситовидных трубок на поперечном срезе располагаются радиальными рядами. Поперечники члеников имеют прямоугольную и овальную формы. Их тангентальный размер составляет 15-18 мкм, радиальный – 8-14 мкм, а длина члеников – 40-70 мкм. Радиальный размер поперечника клетки-спутника составляет 4-6 мкм, а тангентальный – 18 мкм. Запасующие элементы представлены вертикальной и горизонтальной (сердцевинные лучи) паренхимой. Лучи однорядные, реже 2-рядные, их ширина составляет 8-15 мкм, высота – 350-400 мкм, а слойность – 18-25 клеток. Вертикальная паренхима представлена паренхимными клетками, на продольном срезе тяжи включают 2-4.

Вторичная ксилема образуется деятельностью камбия в процессе вторичного роста и наслаивается поверх первичной ксилемы, располагается между камбием и сердцевинной. Ширина ткани составляет 160-170 мкм. Ткань комплексная, состоит из проводящих, запасующих и механических элементов.

Проводящие элементы представлены сосудами и трахеидами. Поперечные стенки между члениками сосудов расположены наклонно по отношению к продольным и содержат лестничные перфорации. Молодые сосуды и трахеиды имеют спиральные утолщения вторичных оболочек. Сосуды в поперечнике имеют форму правильных и неправильных шестиугольников, они располагаются как одиночно, а также образуют радиальные ряды из 2-4. Тангентальный размер члеников сосудов составляет 20-35 мкм, а радиальный – 18-35 мкм. Ткань по структуре является рассеянно-сосудистой.

Трахеиды в поперечнике овальные и прилегают к стенкам сосудов. Их тангентальный размер составляет 10-13 мкм, радиальный 10-20 мкм, а длина – 250-260 мкм.

Волокна образуют радиальные ряды в поперечном сечении между сосудами. Их тангентальный размер составляет 8-15 мкм, радиальный – 10-12 мкм, а длина – 230-240 мкм. Толщина стенки равна 2-3 мкм.

Запасяющие элементы представлены вертикальной и горизонтальной (сердцевинные лучи) паренхимой. Сердцевинные лучи являются однорядными, реже 2-рядными. Их высота достигает 350-400 мкм, а слойность – 18-25 клеток. Лучи имеют гомогенную структуру, т.е. представлены только лежащими клетками.

Вертикальная паренхима представлена паренхимными клетками, на продольном срезе сложена 2-4.

Первичная ксилема располагается пучками, которые внедряются в сердцевину. Ее сосуды имеют гораздо меньший диаметр поперечника, чем соответствующие во вторичной ткани. Характер заложения первичной ксилемы говорит о том, что стебель авокадо сформирован на основе прокамбиальных пучков.

Сердцевину образует тонкостенная паренхимная ткань. Она располагается в центре поперечного сечения стебля. Диаметр ткани составляет 2000-2500 мкм. Сердцевина имеет гомогенную структуру. Клетки напоминают форму шестиугольника, а также могут быть округлыми и овальными. Их диаметр составляет от 25 до 100 мкм. На границе со вторичной и первичной ксилемой клетки сердцевинки более мелкие, они образуют перимедуллярную зону. Ширина этого слоя достигает 18-25 мкм. Кристаллы оксалата кальция, а также какие-либо слизевые вместилища в ткани не обнаружены.

Таким образом, стебель авокадо образован тканями как первичного (эпидерма, колленхима, первичная кора, кольцо механических волокон, первичные флоэма и ксилема, сердцевина), так и вторичного происхождения (вторичные ксилема и флоэма, камбий). Для органа характерны гомогенные первичная кора и сердцевина, гетерогенное прерывистое механическое кольцо, отсутствие в однолетнем стебле перидермы и кристаллов.

#### Список использованных источников

1. Авокадо: описание растения, использование и польза для здоровья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fermersadovod.ru/sad-i-ogorod/tsvety-i-rasteniya/avokado-opisanie-rasteniya/#i>. Дата доступа: 31.03.2020.
2. Авокадо. Описание, виды и уход за авокадо [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://flora.dobro-est.com/avokado-avocado-opisanie-vidyi-i-uhod-za-avokado.html>. Дата доступа: 31.03.2020.
3. Авокадо [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.britannica.com/plant/avocado>. Дата доступа: 31.03.2020.
4. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высшая школа, 1960. 206 с.

# СОДЕРЖАНИЕ

## І ЛЕСНОЕ И ЛЕСОПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО, УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСНЫМИ РЕСУРСАМИ

<b>Бахтин А.А., Герасимова Л.В., Касимова С.В.</b> Анализ заселения сосной площадей верховых болот после осушительной мелиорации	<b>3</b>
<b>Беляева Н.В., Сорокина Н.С., Данилов Д.А.</b> Оценка эффективности оставления семенных деревьев на вырубках в различных типах леса	<b>6</b>
<b>Гарус И.А., Рунова Е.М.</b> Оценка лесоводственно – таксационных показателей спелых и перестойных насаждений водоохраных лесов Братского района	<b>12</b>
<b>Герасимова Л.В. Бахтин А.А., Касимова С.В., Никулина Е.Ф.</b> Фракционный состав и влажность компонентов надземной фитомассы ели и березы в смешанных средневозрастных древостоях	<b>16</b>
<b>Демидова А.В., Уразов П.Н., Уразова А.Ф.</b> Конструкции защитных лесных полос вдоль Свердловской железной дороги	<b>19</b>
<b>Климович Л.К., Лазарева М.С., Климов А.В., Мальцева Н.В.</b> Рост сосново-дубовых древостоев и оценка их товарности	<b>23</b>
<b>Лебедев А.В.</b> Динамическая модель роста по средней высоте культур сосны	<b>28</b>
<b>Мельник А.И., Чанчикова С.А.</b> Таксационно-пирологические особенности смешанных насаждений в лесах Среднесибирского подтаежно-лесостепного район	<b>31</b>
<b>Пахучий В.В., Пахучая Л.М.</b> Адаптационные мероприятия в планах по повышению устойчивости лесов Республики Коми в условиях изменения климата: оценки и рекомендации	<b>36</b>
<b>Попов А.В.</b> Интродукция древесных пород, как фактор повышения продукции аграрных ландшафтов	<b>43</b>
<b>Рунова Е.М., Невская Я.А.</b> Новые подходы к ведению лесного комплекса в Иркутской области	<b>46</b>
<b>Рунова Е.М., Невская Я.А.</b> Анализ использования расчетной лесосеки в Иркутской области	<b>49</b>
<b>Сергеева А.С., Фоминых М.Б.</b> Структурные особенности живого напочвенного покрова и его влияние на естественное возобновление в сосново-черничном типе леса в Ленинградской области	<b>52</b>
<b>Синькевич С.М.</b> Заболонная древесина в стволах сосны и ели различного возраста	<b>55</b>
<b>Сураев П.Н., Фефелова И.А., Белов Л.А.</b> Добровольно-выборочные рубки в сосняках Средне-Уральского таежного лесного района	<b>58</b>
<b>Шемякина А.В., Павлов Д.В., Титов А.Ю.</b> Анализ практики заготовки ореховых лесных растений на Дальнем Востоке	<b>62</b>

## ІІ ЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ И ОХРАНА ЛЕСА, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Бойко В.И., Рой Ю.Ф.</b> Особенности внутреннего строения однолетнего стебля авокадо (PERSEA AMERICANA Mill)	<b>67</b>
---	-----------