

Клеточное строение корня: значение и основные вопросы

Изучаем клетки и ткани корня, их функции и роль
в жизни растения.



Корень как важнейший орган растения: истоки исследований



Корень — один из трёх основных вегетативных органов растения, изучение которого началось с XIX века благодаря микроскопии. Сегодня мы знаем, что он выполняет закрепление, всасывание, запас и вегетативное размножение.



Внешнее строение корня: ключевые зоны и их значение

Четыре функции зоны

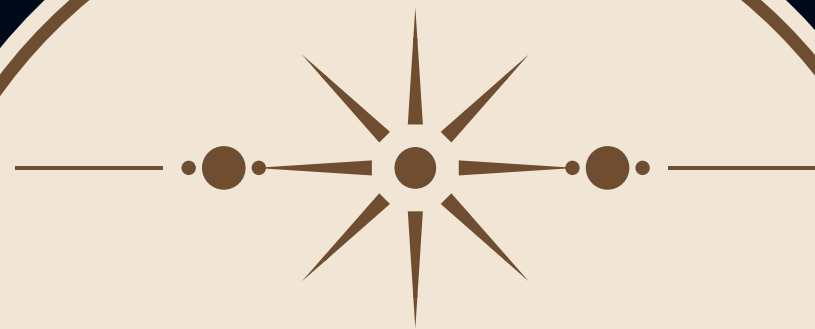
Корень делится на четыре зоны: зона деления — образование клеток, зона роста — удлинение клеток, зона всасывания — поглощение воды через волоски, зона проведения — транспорт веществ внутри.

Распределение зоны по длине корня

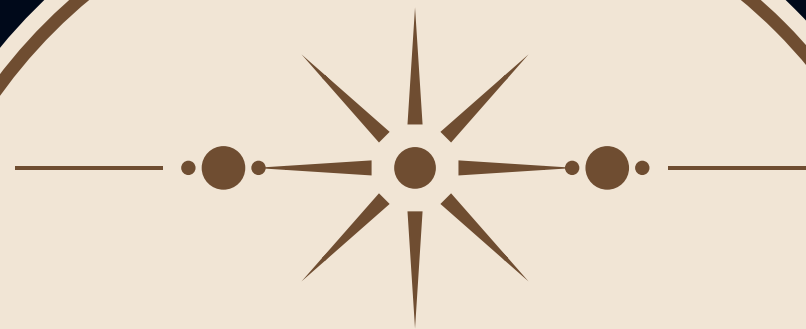
Зона деления занимает около 1–2 мм, зона роста — 2–5 мм, зона всасывания — до 8 мм, а зона проведения составляет основную длину корня, обеспечивая проведение веществ.



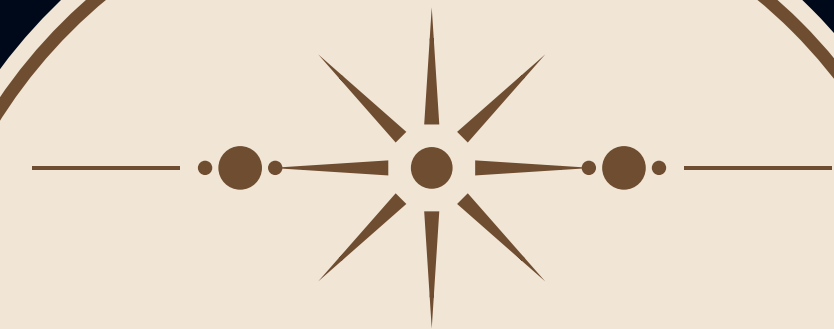
Клетки зоны деления: апикальная меристема



Апикальная меристема содержит мелкие клетки с тонкими стенками и крупными ядрами, активно делящиеся для роста корня в длину.



Эти клетки служат исходным материалом для формирования всех тканей и зон корня, обеспечивая его развитие и обновление.



Быстрое деление в этой зоне важно для адаптации растения к окружающей среде и быстрого проникновения корня в почву.

Удлинение клеток в зоне роста



Роль вакуолей в расширении клеток

В зоне роста вакуоли увеличиваются в объёме, что способствует растяжению клеточной стенки и удлинению клеток. Этот процесс жизненно важен для увеличения средней длины корня.



Фитогормоны как каталитики роста

Ауксины стимулируют рост клеток в этой зоне, регулируя пластичность стенок и активируя процессы удлинения, что обеспечивает эффективное развитие корня.



Структурное разнообразие клеток

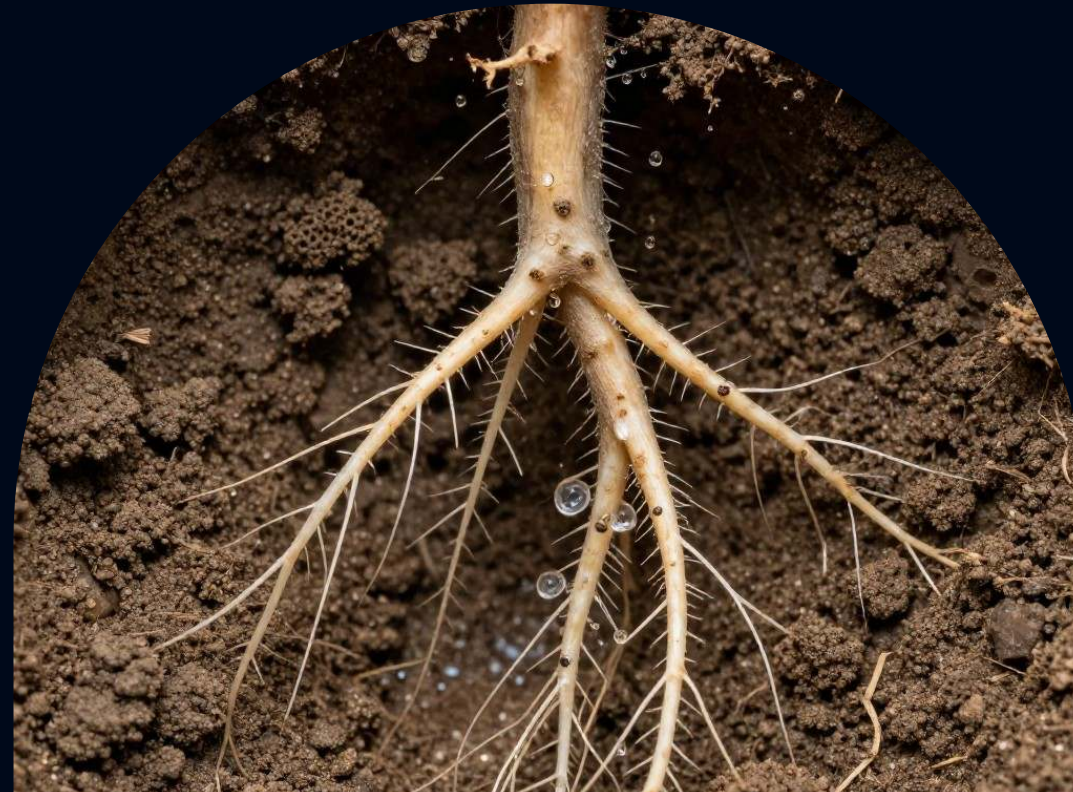
В зоне роста наблюдается соотношение разных размеров клеток, начиная от мелких недавно делящихся и заканчивая удлинёнными, что отражает этапы развития ткани.

Функции корневых волосков в зоне всасывания



Увеличение всасывающей поверхности

Корневые волоски — тонкие выросты эпидермы, существенно расширяющие площадь контакта с почвой, что значительно повышает поглощение воды и минеральных веществ.



Активное всасывание воды

Основной поток влаги и растворённых ионов поступает через волоски, которые проникают в мелкие поры почвы, обеспечивая эффективное питание растения.



Краткосрочность существования волосков

Жизненный цикл корневых волосков обычно не превышает 10–20 дней, после чего они отмирают, а новые формируются на месте, обеспечивая постоянное всасывание.

Анатомия и функции проводящей зоны

В зоне проведения формируются ксилема и флоэма, которые обеспечивают транспорт воды, минеральных веществ и органики по растению.

Формируется плотная кора, обеспечивающая механическую защиту и поддержку корня.

Корневые волоски в этой зоне отсутствуют, так как главная задача — транспорт, а не всасывание.

Центральный цилиндр содержит проводящие пучки, которые направляют вещества вверх к стеблю и листьям.



Типы клеток корня и их функции



Обобщённая таблица, показывающая локализацию и основные функции клеток корня.

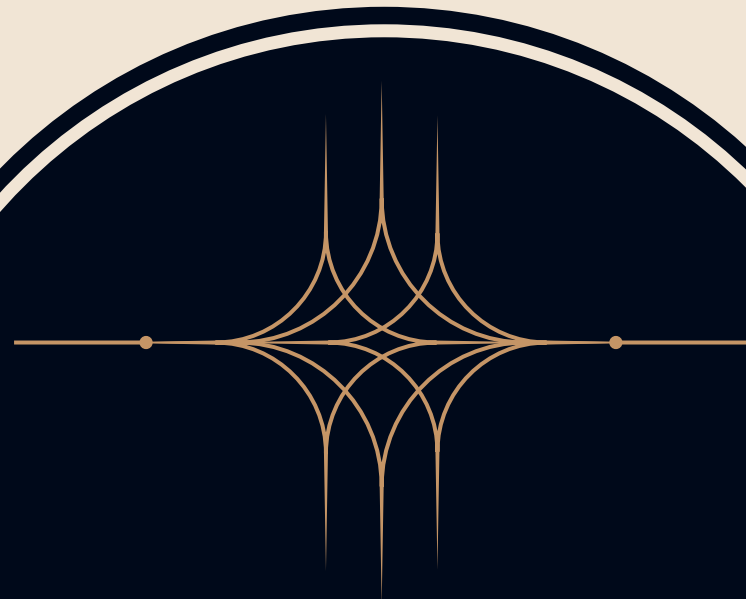
Тип клетки	Расположение	Основная функция
Эпидермис	Наружный слой	Защита, всасывание воды
Кора (паренхима)	Средний слой	Запас питательных веществ
Ксилема	Центр корня	Транспорт воды

Каждая группа клеток специализирована для выполнения определённых функций в корне.

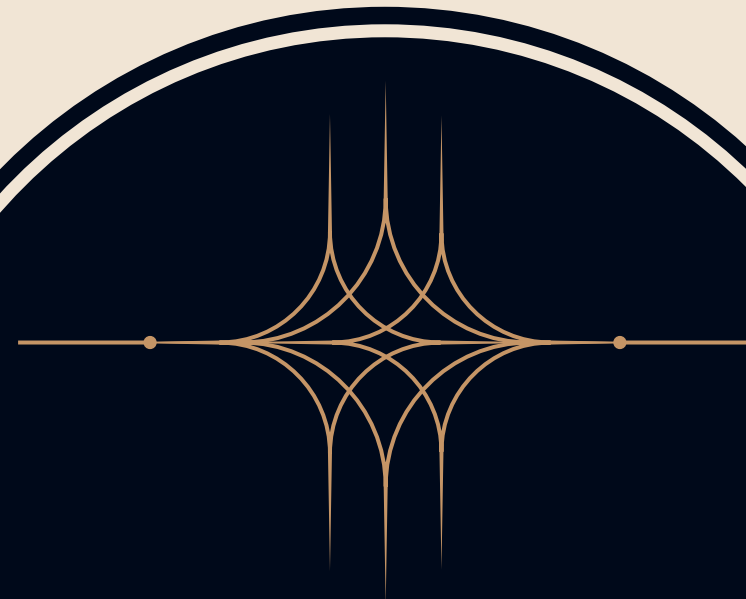


Учебник ботаники средней школы

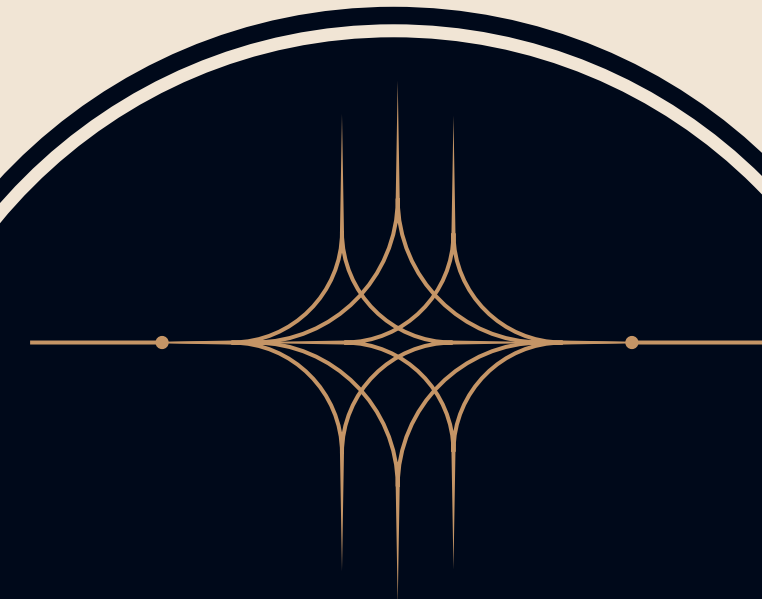
Эпидерма – наружный покров корня



Эпидерма — самый внешний слой корня, защищающий внутренние ткани от высыхания и инфицирования.



Клетки эпидермы образуют корневые волоски, значительно увеличивающие площадь для поглощения воды и минеральных солей.



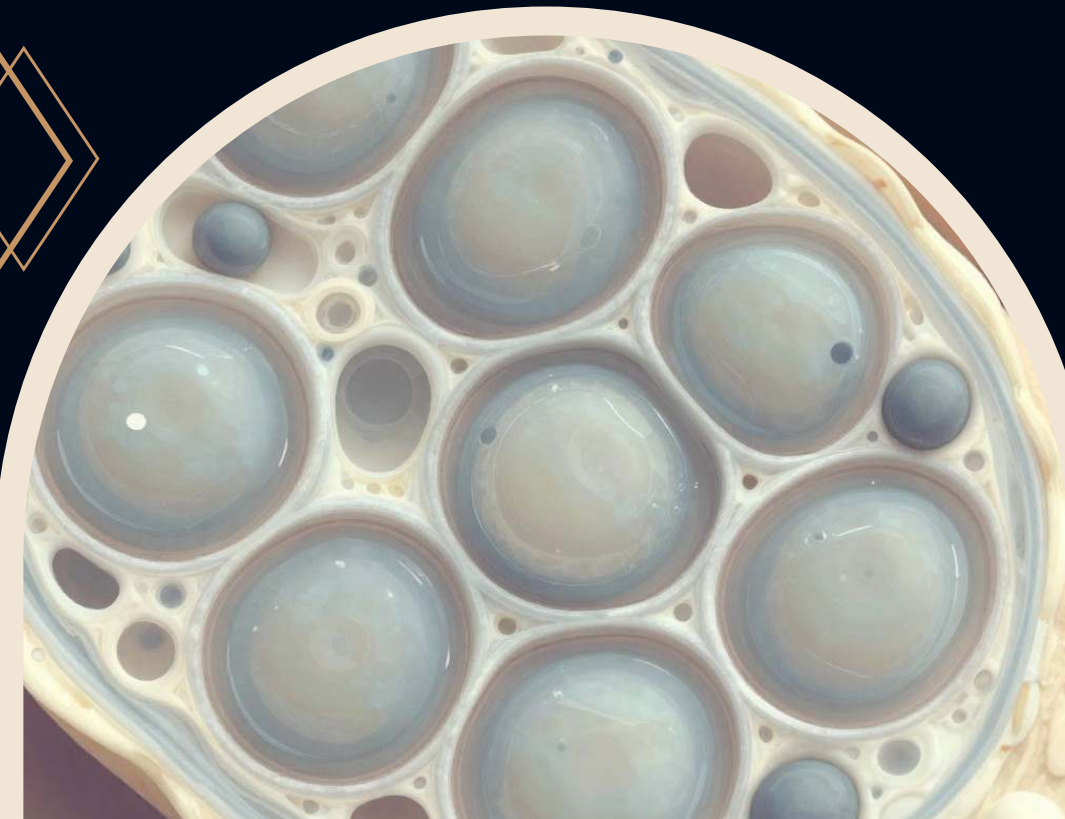
Эпидерма играет ключевую роль в обмене веществ между растением и почвой, обеспечивая эффективное питание.

Паренхимные клетки коры: строение и функции



Запас питательных веществ в паренхиме

Паренхимные клетки коры наполнены крупными вакуолями, в которых накапливаются углеводы и вода, что помогает растению обеспечивать энергией корневую систему.



Роль паренхимы в поддержке и газообмене

Помимо запаса, паренхимные клетки обеспечивают механическую поддержку и участвуют в обмене газов, что способствует здоровью и функциональности корня.

Эндодерма: барьер на пути веществ

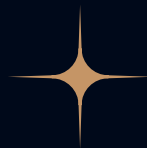
Эндодерма расположена между корой и центральным цилиндром, образуя внутреннюю оболочку корня, которая регулирует движение веществ из внешних слоёв к сосудистым тканям.



Клетки эндодермы содержат пекарные пояски Каспари — специализированные утолщения клеточных стенок, препятствующие свободному прохождению воды и растворённых веществ.



Благодаря этой барьерной функции эндодермы растение контролирует поступление воды и ионов, обеспечивая селективное всасывание и защиту от токсичных веществ.



Структура и функции проводящих тканей корня



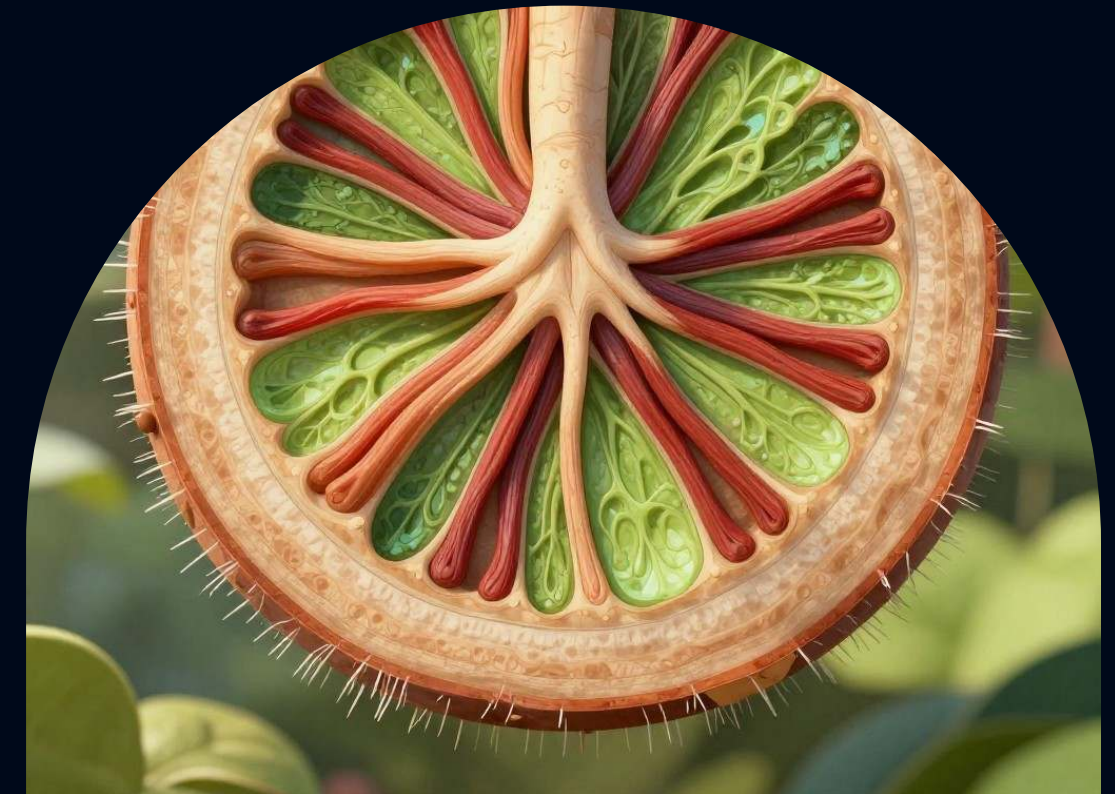
Ксилема и её роль в транспорте воды

Ксилема состоит из трахеид и сосудов, которые обеспечивают движение воды и минеральных солей от корня к побегу. Этот поток поддерживает жизнедеятельность всего растения.



Флоэма: перенос органических веществ

Флоэма включает ситовидные трубки, отвечающие за транспорт сахаров и других органических соединений от листьев к корню и другим частям растения.



Расположение тканей в молодом корне

В молодом корне пучки ксилемы и флоэмы расположены радиально, образуя центральный цилиндр, что обеспечивает эффективное распределение веществ по всему растению.

Зоны корня: пропорции и их функции



Зона проведения занимает большую часть длины корня, обеспечивая длительный транспорт веществ. Каждая зона выполняет специфические задачи, поддерживая рост и питание растения.

Различия в длине зон отражают приоритетность задач: рост и всасывание распространяются близко к кончику, а проведение – на остальной длине корня.

Обзор ботанических исследований, 2022

Митоз в клетках корня: деление и рост

В зоне деления корня клетки постоянно проходят митоз, обеспечивая образование новых клеток для дальнейшего роста и развития тканей корня.

Процесс митоза включает стадии интерфазы, профазы, метафазы, анафазы и телофазы, после которых образуются две идентичные дочерние клетки.

Активное клеточное деление в меристеме корня способствует удлинению корня и его способности проникать в почву.

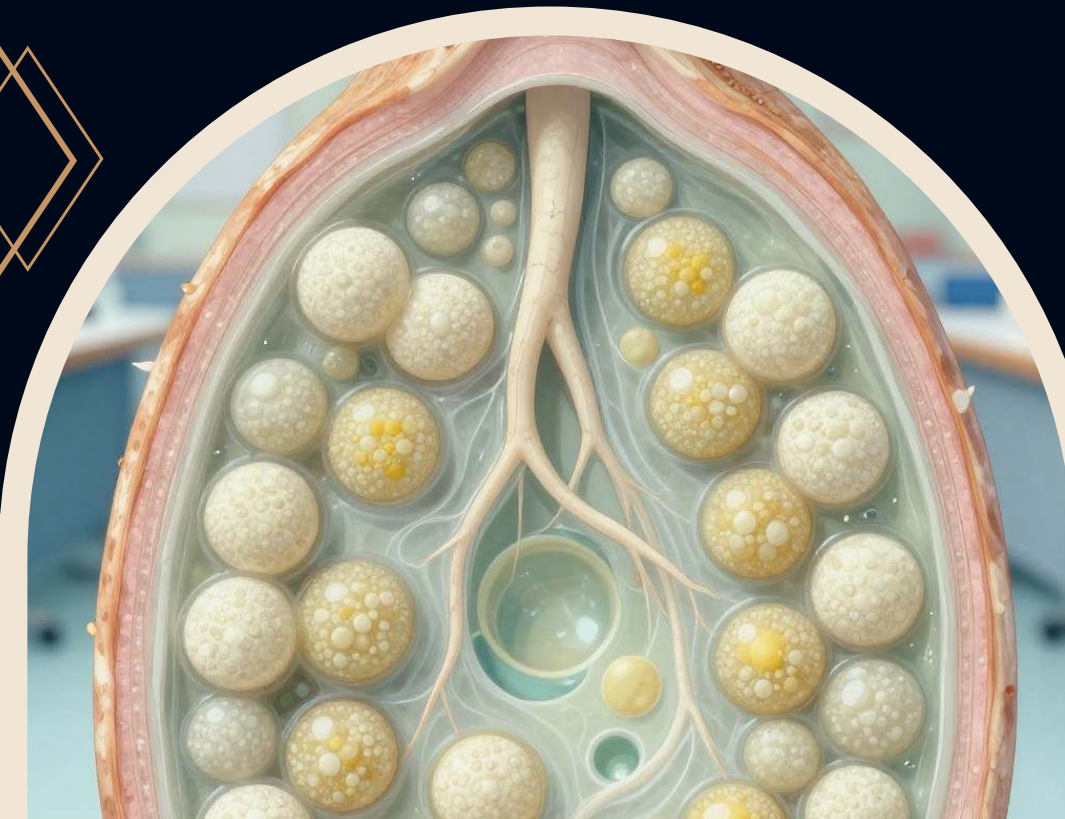
Благодаря митозу происходит непрерывное обновление и восстановление клеток, что важно для молодого и здорового растения.

Функции вакуолей и амилопластов в корневых клетках



Роль вакуолей в хранении веществ

Вакуоли содержат клеточный сок с растворёнными питательными веществами и служат резервуарами воды, обеспечивая поддержание тургора и запас энергии для корня.

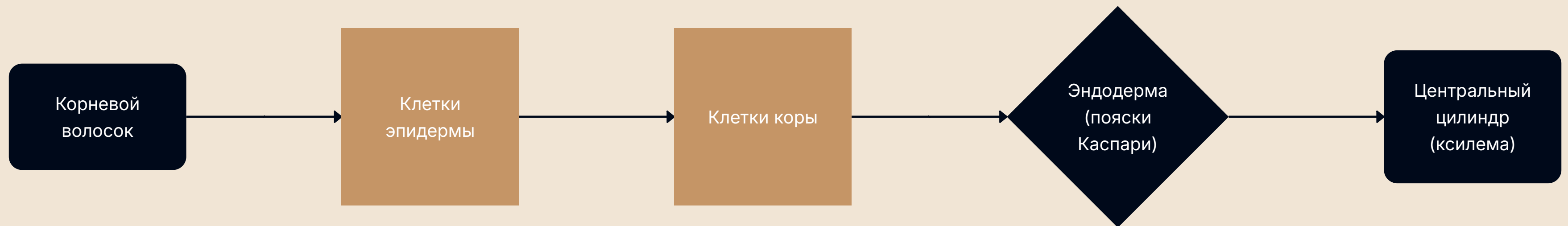


Амилопласты как депо крахмала

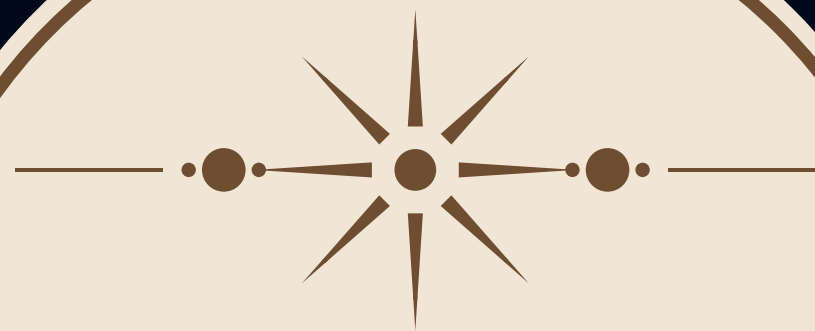
Амилопласты концентрируют крахмал в паренхимных клетках коры, что служит источником энергии для роста корня и других жизненных процессов растения.

Путь воды от почвы к ксилеме

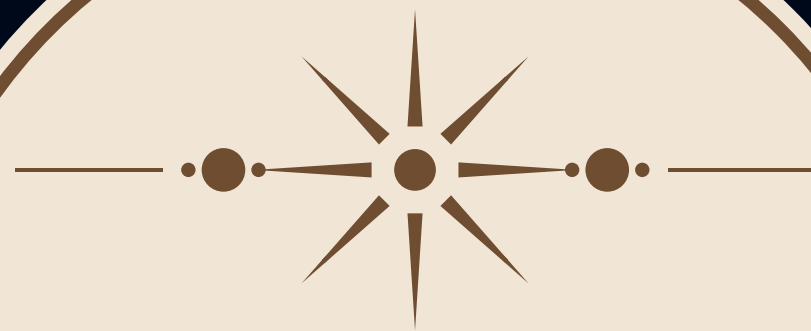
Пошаговая схема движения воды через клетки корня



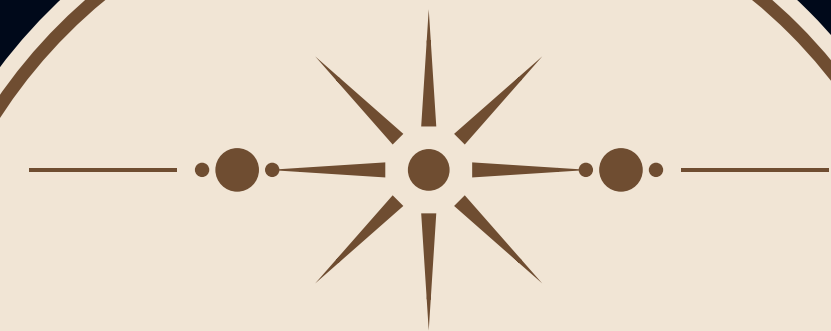
Корневой чехлик: функция и особенности



Корневой чехлик состоит из живых клеток, защищающих апикальную меристему от механических повреждений при росте в почве.



Клетки чехлика выделяют слизистые вещества, уменьшающие трение и облегчающие проникновение корня сквозь почвенный слой.



Чехлик непрерывно обновляется за счёт деления клеток апикальной меристемы, сохраняя свою защитную функцию во время роста.

Сравнительная таблица строения корня и побега

Признак	Корень	Побег
Покровная ткань	Эпидерма/ризодерма	Кутикула
Паренхимные клетки	Преобладают	Встречаются реже
Устьица	Отсутствуют	Присутствуют
Фотосинтез	Отсутствует (нет хлоропластов)	Присутствует

Основные различия в строении и функциях корня и побега отражены в таблице для понимания их биологических особенностей.

Корень адаптирован к поглощению и поддержке растения, побег — к фотосинтезу и взаимодействию с окружающей средой.

Учебник ботаники для средней школы, 2021

Функциональная связь строения и роли корня



Влияние формы клеток на всасывающую функцию

Увеличение поверхности корневых волосков за счёт тонких, вытянутых клеток значительно повышает эффективность поглощения воды и минеральных солей из почвы.



Роль клеток паренхимы в накоплении запасов

Паренхимные клетки коры, содержащие крупные вакуоли, хранят питательные вещества, обеспечивая растение ресурсами в периоды дефицита.



Механическая поддержка за счёт специализированных тканей

Клетки эндодермы и механических тканей создают прочный каркас, обеспечивающий устойчивость корня в разнообразных почвенных условиях.



Заключение и значение изучения клеточного строения корня

Понимание клеточного строения корня раскрывает основы роста и адаптации растений, что важно для развития сельского хозяйства, агротехнологий и охраны природы.

