

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Ю.М. Бачура, Н.М. Дайнеко

БОТАНИКА

Практическое руководство
для студентов специальности 1-75 01 01
«Лесное хозяйство»
часть 4

Корень, размножение растений

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2019

УДК 581.43
ББК 28.569.17
Б 32

Рецензенты:

кандидат биологических наук А.Е. Падутов;
кандидат биологических наук Н.И. Тимохина.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Бачура Ю.М., Дайнеко Н.М.

Б 32 Ботаника (часть 4): практ. рук-во / Ю.М. Бачура,
Н.М. Дайнеко; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т
им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – 36 с.

Практическое руководство ставит своей целью оптимизировать учебно-познавательную деятельность студентов по усвоению материала о морфологическом и анатомическом строении корня, разнообразии и метаморфозах корней, а также о способах размножения растений. Оно может быть использовано как на лабораторных занятиях по соответствующим темам курса «Ботаника», так и для самостоятельной подготовки.

Адресовано студентам биологического факультета специальности «Лесное хозяйство»; может быть использовано учащимися средних школ для углубленного изучения ботаники, студентами специальности «Биология».

**УДК 581.43
ББК 28.569.17**

© Бачура Ю.М., Дайнеко Н.М., 2019
© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2019

Содержание

Введение	4
Тема 1 Морфологическое строение корня.....	5
Тема 2 Анатомическое строение корня.....	11
Тема 3 Размножение растений.....	18
Проверочные тесты	26
Литература	33

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Введение

В практическом руководстве приводятся основные теоретические сведения, которые необходимы для самостоятельной подготовки студентов по темам «Морфологическое строение корня», «Анатомическое строение корня» и «Размножение растений». Использование предлагаемого руководства позволит аудиторным занятиям быть более эффективными и повысит качество усвоения студентами достаточно сложного учебного материала. Основная задача руководства – дать представление о морфологическом и анатомическом строении корня, многообразии и метаморфозах корней; основных способах размножения растений. В нем содержится минимальный объем знаний, на основе которых можно организовать эффективную самостоятельную работу по более глубокому изучению данных тем.

Изложение материала построено в соответствии с программой курса. Материал по каждой теме включает теоретические сведения, вопросы для самоконтроля и тестовые задания, направленные на закрепление знаний.

При подготовке практического руководства также использована информация, изложенная в пособиях и учебниках белорусских и российских ученых: Г.А. Бавтуто, М.В. Ерёмина, И.И. Андреевой, Л.С. Родман, Г.П. Яковлева, В.А. Челомбитько, И.И. Лотовой, Н.П. Власовой, М.Д. Лисова, Т.А. Сауткиной, В.Д. Поликсеновой, В.Г. Хржановского, С.Ф. Пономаренко, Л.С. Пашкевич, Г.Я. Климчика [1-12]. На классические иллюстрации, использованные в руководстве, приведены ссылки.

Руководство адресовано студентам специальности 1-75 01 01 – «Лесное хозяйство», может быть использовано студентами специальности 1-31 01 01-02 – «Биология (научно-педагогическая деятельность)», быть полезным для учителей биологии, учащихся средних школ при углубленном изучении ботаники.

Тема 1 Морфологическое строение корня

- 1 Корень и его функции
- 2 Корневые системы
- 3 Разнообразие корней, метаморфозы корня

1 Корень и его функции

Корень – осевой орган, обладающий радиальной симметрией и неопределенно долго нарастающий в длину благодаря деятельности апикальной (верхушечной) меристемы. От стебля он морфологически отличается тем, что на нем никогда не возникают листья, а апикальная меристема всегда прикрыта чехликом.

Функции корней разнообразны. Главной функцией является обеспечение почвенного питания растения: поглощение и проведение воды и растворенных в ней минеральных веществ из почвы. Корни закрепляют («заякоривают») растение в почве, делают возможным вертикальный рост и вынесение побегов вверх. В корнях может осуществляться синтез биологически активных веществ (аминокислот, гормонов, алкалоидов и пр.), которые затем передвигаются в другие органы растения, а также – запасание веществ. Корни могут обеспечивать дыхание и вегетативное размножение растений. При взаимодействии корней с корнями других растений, микроорганизмами и грибами, обитающими в почве, образуются симбиозы или взаимовыгодные сожительства (микоризы, бактериальные клубеньки).

Предполагают, что филогенетически корень возник позднее стебля и произошел от корнеподобных образований первых наземных растений – риниофитов, тело которых состояло из осевых органов, ветвившихся дихотомически. Одни из ответвлений расстилались по земле, образуя корнеподобные веточки – ризомоиды, которые поглощали воду с минеральными солями. В ходе дальнейшей эволюции некоторые ответвления стали углубляться в почву и дали начало корням, приспособленным к более совершенному почвенному питанию. Настоящие корни первоначально появились у плауновидных и папоротниковых. Эволюционное развитие корня привело к появлению специализированных тканей.

Образование корней было крупным эволюционным шагом, благодаря которому растения смогли осваивать более засушливые

местообитания и образовывать крупные побеги, поднимающиеся вверх, к свету.

Корень закладывается уже в зародыше семени. Развивающийся из зародышевого корешка корень называют первичным.

По происхождению различают главный, боковые и придаточные корни. *Главный корень* развивается из зародышевого корешка; образуется у семенных растений. *Придаточные корни* – корни, образующиеся на любой части побега (на стеблях, листьях, клубнях, луковицах). *Боковые корни* – корни, образующиеся на корнях любого происхождения (как главных, так и придаточных).

2 Корневые системы

Совокупность всех корней одного растения независимо от их происхождения и структуры называют **корневой системой растения**.

В основе классификации корневых систем лежат происхождение (генетический принцип), форма и характер ветвления (морфологический) и отношение к субстрату (экологический). Чаще всего выделяют три типа корневых систем:

1 *система главного корня* – состоит из главного корня, его боковых корней первого, второго и последующих порядков, а также придаточных корней, возникающих на перечисленных корнях. Такая корневая система характерна для многих трав (особенно однолетних) и для деревьев, не образующих придаточных корней на стеблях. Систему главного корня часто называют *стержневой* (рисунок 1);

2 *система придаточных корней*. Корневая система растения может быть составлена системой главного корня и возникающими затем на стебле системами придаточных корней (например, у подсолнечника, фасоли и др.). Систему главного корня с возникающими затем на стебле придаточными корнями часто называют *смешанной*;

3 *система стеблеродных придаточных корней* – составлена исключительно системами стеблеродных придаточных корней, т.е. образующихся в основном на стебле. При этом различают два случая:

а) у многих семенных растений (злаков – пшеница, ячмень, овес и др., осок, лилейных) главный корень развивается слабо, быстро отмирает и заменяется придаточными корнями с их боковыми ответвлениями;

б) у высших споровых (плаунов, хвощей, папоротников и др.) с самого начала развития особи образуются только придаточные корни, а главный корень у таких растений вообще отсутствует.

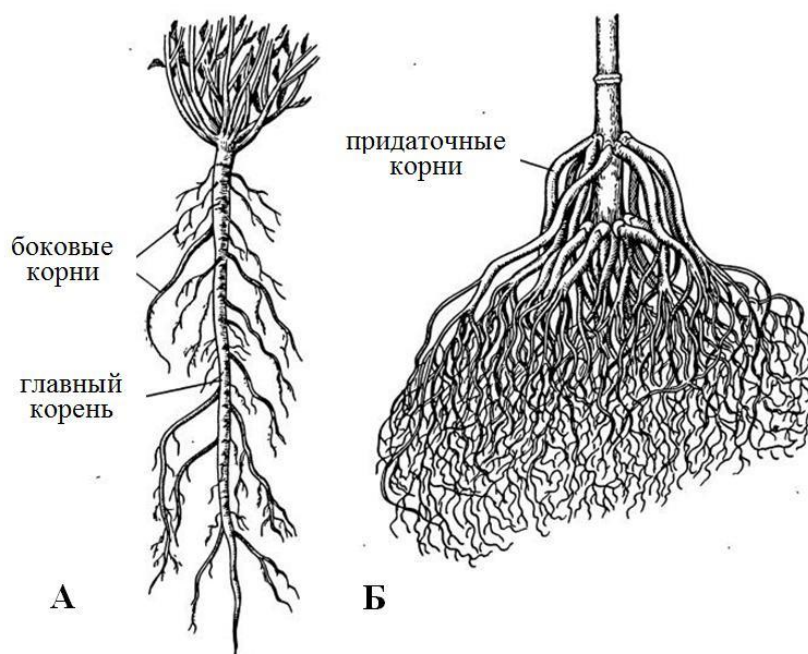


Рисунок 1 – Стержневая (А) и мочковатая (Б) корневые системы [1]

В случае системы стеблеродных придаточных корней очень часто используют понятие *мочковатых* систем. Общий признак мочковатых систем – главный корень отсутствует или не заметен среди многочисленных придаточных корней.

3 Разнообразие корней, метаморфозы корня

Корни исключительно многообразны по форме. Они могут быть *нитевидными*, *шнуровидными*, *конусовидными*, *веретеновидными*, *клубневидными* и др.

У многих видов в процессе эволюции корни приспособились к выполнению особых функций, в связи с чем строение их изменилось. Под **метаморфозом** понимают резкое наследственно закрепленное видоизменение органа, вызванное сменой функции.

Вокруг корней высших растений находится прикорневая зона – ризосфера, в которой обитает множество микроорганизмов, привлеченных корневыми выделениями. Многие микроорганизмы и

гифы грибов, обитающие в ризосфере, проникают в корень. Эти контакты корней с бактериями и грибами носят *симбиотический характер*.

Корневые окончания многих растений срастаются с гифами грибов, образуя грибокорень, или **микоризу** (греч. *mykes* – гриб и *rhiza* – корень). Грибной компонент облегчает корням получение воды и минеральных веществ из почвы, а также передает им некоторые органические вещества. Гриб получает от высшего растения углеводы и другие питательные вещества.

Различают два типа микоризы: *эктотрофную* и *эндотрофную*. Гифы эктотрофной микоризы охватывают корень только снаружи, иногда проникая в межклетники коровой паренхимы (сосна, береза, дуб, бук, ива, некоторые кустарники, пшеница, просо, лен). При эндотрофной микоризе грибной чехол вокруг корня не образуется, корневые волоски не отмирают, гифы гриба проникают глубоко в корень и внедряются в клетки коровой паренхимы (яблоня, груша, земляника, томат, злаки, орхидные и др.). Растения, питающиеся с помощью микоризных грибов, называют микотрофными.

Симбиоз корня с бактериями хорошо известен у бобовых растений. В коровой паренхиме корней поселяются почвенные бактерии из рода *Rhizobium*. Они проникают в кору корня через корневые волоски, питаются органическими веществами, усиленно размножаются и заполняют полость паренхимных клеток. Появляется *бактероидная ткань*, образующая выросты на поверхности корня – бактериальные клубеньки (рисунок 2).

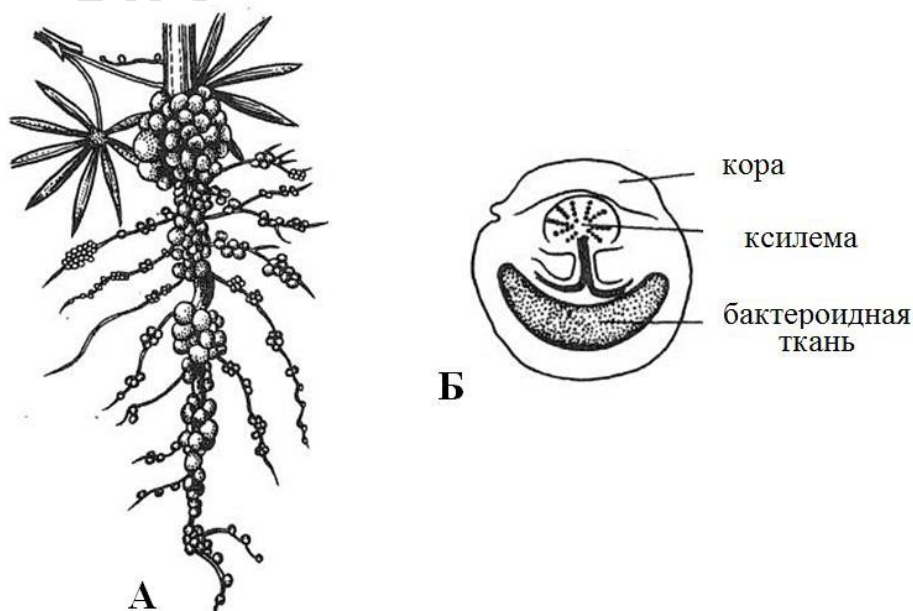


Рисунок 2 – Клубеньки на корнях люпина [3]

Клубеньковые бактерии способны фиксировать атмосферный азот, недоступный для непосредственного усвоения зеленым растением, и превращать его в азотистые соединения, которые растения усваивают. Этот симбиоз важен для сельского хозяйства, как так способствует обогащению почвы азотом.

Широко распространены среди растений **запасающие корни**, образование которых обусловлено разрастанием вторичной паренхимы проводящих тканей и накоплением в ней запасных веществ. По происхождению и внешней структуре различают два типа запасяющих корней: мясистые корни, или корнеплоды, и корневые шишки.

Корнеплоды образуются за счет разрастания главного корня, но в образовании их могут принимать участие нижние междоузлия стебля и в первую очередь подсемядольное колено (гипокотиль). Гипокотиль образует большую часть корнеплода свеклы, репы, редиса, а собственно корнем является только нижняя часть корнеплода, на котором правильными рядами развиваются боковые корни. Запасные продукты у корнеплодов (крахмал, инулин, различные сахара) могут откладываться в паренхиме вторичной коры (морковь, петрушка) или в паренхиме древесины (редька, репа, редис). Обычно в корнеплоде хорошо на срезе виден один слой камбия (монокамбияльность; редис), реже – несколько слоев камбия (поликамбияльность; свекла) (рисунок 3).

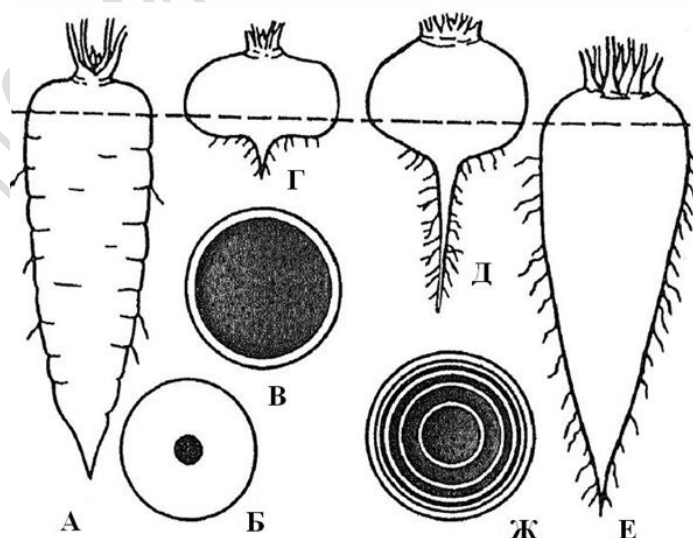


Рисунок 3 – Корнеплоды моркови (А, Б), редьки (В, Г) и свеклы (Д, Е, Ж) (на поперечных срезах ксилема показана черным, пунктирной линией обозначена граница стебля и корня) [2]

Корневые шишки, или **корневые клубни**, возникают при разрастании боковых корней разного порядка ветвления и боковых ветвлений придаточных корней. Корневые шишки, запасющие питательные вещества, развиваются у георгина, чистяка, ятрышника, батата. От подземных стеблевых клубней они отличаются отсутствием редуцированных чешуйчатых листьев.

У растений, обитающих чаще всего в экстремальных условиях, встречаются **втягивающие корни (контрактильные)**. Они при сокращении втягивают в почву клубень, луковицу, корневище или гипокотиль и базальную часть побегов с почками возобновления на оптимальную глубину для сохранения в почве в период летней засухи или сильных морозов. Такой тип корней характерен для многих корневищных, луковичных и клубнелуковичных растений, а также для ряда сельскохозяйственных растений (клевер, гречиха, люцерна, морковь, свекла).

Для паразитирующих растений характерны **корни-гаустории** (лат. *haustor* – черпающий, пьющий), или **присоски** – видоизмененные корни, с помощью которых растения-паразиты поглощают питательные вещества из клеток растения-хозяина. Встречаются у омелы, повилики, заразихи и др.

Воздушные корни объединяют группу корней, разнообразных по морфологии и часто выполняющих особые функции.

Ходульные корни образуются у растений своеобразных растительных сообществ – мангровых зарослей, обитающих по берегам тропических морей в зоне приливов и отливов. Установлено, что это дыхательные корни, поглощающие кислород во время отливов. Кроме того, образовавшиеся на стволах мангровых деревьев воздушные корни растут вниз и, укрепившись в почве, прочно удерживают растение в мягком иле. Ходульные корни встречаются у некоторых небольших деревьев тропического дождевого леса, у некоторых пальм, панданусов, некоторых трав тропического дождевого леса и даже у кукурузы. Способность этих корней-якорей противостоять нагрузкам как на разрыв, так и на сжатие объясняется наличием механических тканей в пучках, расположенных на периферии и в центре корня.

Досковидные опорные корни наиболее характерны для крупных деревьев тропического дождевого леса, особенно для деревьев самого высокого яруса. В отличие от ходульных досковидные корни – это боковые корни. Расположенные у самой поверхности почвы или над

ней, они развивают более или менее плоские прилегающие к стволу вертикальные надземные выросты.

Вентиляционные (дыхательные) корни, или *пневматофоры*, развиваются у ряда тропических деревьев, растущих на бедных кислородом почвах. Дыхательные корни образуются из подземных боковых корней и растут вертикально вверх, поднимаясь над почвой или водой, т. е. для них характерен отрицательный геотропизм. Пневматофоры снабжают подземные части корня воздухом, чему способствуют постоянно слущивающаяся тонкая кора, многочисленные чечевички и сильно развитая система воздухоносных межклетников.

Воздушные корни тропических эпифитов образуются у орхидных, ароидных и бромелиевых. Эпифиты (греч. *epi* – на, над и *phyton* – растение) – растения, поселяющиеся на других растениях, главным образом на их стволах и ветвях. Они не паразитируют на деревьях, а используют их в качестве субстрата – опоры для подъема в условия лучшего освещения. Воздушные корни эпифитных растений свободно висят в воздухе и приспособлены к поглощению капелек дождя или росы. У них образуется особая многослойная всасывающая ткань – веламен (по происхождению соответствует ризодермису).

Тема 2 Анатомическое строение корня

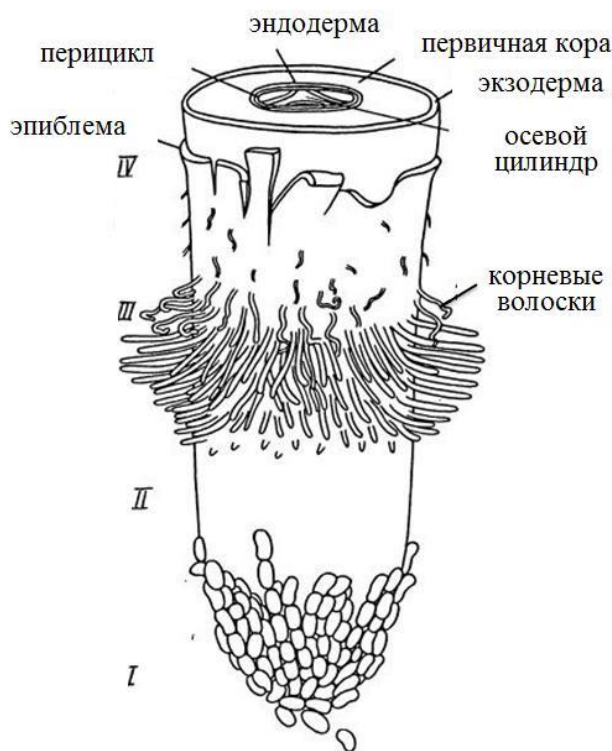
1 Первичное анатомическое строение корня

2 Вторичное анатомическое строение корня

1 Первичное анатомическое строение корня

В строении молодого корешка, покрытого корневым чехликом, выделяют несколько участков (зон), которые отличаются морфолого-анатомическими особенностями и выполняют различные физиологические функции. Это зона деления, зона роста, зона всасывания, зона проведения.

Корневой чехлик представляет собой многоклеточную структуру из паренхимной ткани, которая покрывает кончик корня в виде наперстка (рисунок 4). Новые клетки корневого чехлика постоянно образуются внешним слоем клеток апекса, в то время как наружные, наиболее старые клетки, покрытые слизью, постепенно слущиваются.



I – корневой чехлик, II – зоны роста и растяжения,
III – зона всасывания, IV – начало зоны проведения

Рисунок 4 – Схема строения кончика корня [1]

Корневой чехлик защищает апикальную меристему от трения о почвенные частицы; способствует продвижению корня благодаря образованию слизи при сдвигании клеток чехлика в процессе роста корня и продвижения его между почвенных частиц. У многих однодольных в меристеме кончика корня синтезируются гормоны – ауксины, стимулирующие рост корня. Корневой чехлик контролирует реакцию корня на гравитацию (геотропизм). Слизь корневого чехлика создает благоприятные условия для поселения полезных бактерий, может влиять на доступность почвенных ионов.

Под корневым чехликом находится **зона деления**, или корневой апекс, – это апикальная меристема корня, его точка роста. Она имеет длину 1-5 мм и состоит из мелких многогранных клеток, которые активно делятся в результате митоза, обеспечивая рост корня.

В зоне растяжения (роста) прекратившие деление клетки переходят к растяжению в направлении к оси корня, что обуславливает удлинение органа. Объем корня увеличивается за счет

общего оводнения клеток и появления крупных вакуолей. Протяженность зоны роста не превышает нескольких миллиметров.

За зоной роста следует **зона всасывания**. Клетки прекращают растяжение, начинается их дифференциация. На покровной ткани (ризодерма) возникают многочисленные выросты – корневые волоски. Здесь начинают формироваться первичные ткани корня и осуществляться его основная функция – всасывание почвенных растворов. Нарастание корня сопровождается включением старых участков зоны всасывания в вышерасположенную зону – зону проведения.

Зона проведения обладает хорошо развитой проводящей тканью и передает почвенные растворы выше по органу. Корневые волоски вместе с клетками ризодермы погибают, и формируется покровная ткань корня. В этой зоне появляются боковые корни, поэтому ее часто называют зоной боковых корней. Переход от одной зоны к другой происходит постепенно, без резких границ.

Строение корня различно от кончика до основания и меняется в соответствии со сменой функциональной нагрузки по зонам корня (зона деления, зона растяжения, зона всасывания, зона проведения).

Верхушечная меристема корня (зона деления) откладывает клетки наружу и внутрь. Наружу формируются клетки корневого чехлика, внутрь – ткани остальной части корня. У покрытосеменных растений верхушечная меристема корня содержит несколько инициальных клеток. У двудольных они расположены 3-мя слоями. Наружний слой формирует первичную меристему (*дерматоген*) и далее дает начало клеткам чехлика и ризодермису. Средний слой образует основную меристему (*периблему*), которая дает начало первичной коре. Внутренний слой формирует *прокамбий* (или *плерому*), из которого развивается центральный цилиндр. У однодольных и голосеменных растений ризодермис формируется из наружного слоя периблемы.

В зоне растяжения, или роста, клетки увеличиваются в объеме, начинают появляться первые признаки их дифференциации.

Первичная анатомическая структура корня формируется уже в зоне всасывания и одинакова для корней всех голосеменных, покрытосеменных и большинства высших споровых.

На первичной стадии развития постоянных тканей корня выделяют три системы тканей: ризодермис (система покровной ткани), первичную кору (система основной ткани) и систему проводящих тканей, представляющую собой либо сплошной цилиндр

(лютик), либо полый цилиндр вокруг паренхимы (кукуруза, ирис) (рисунок 5).

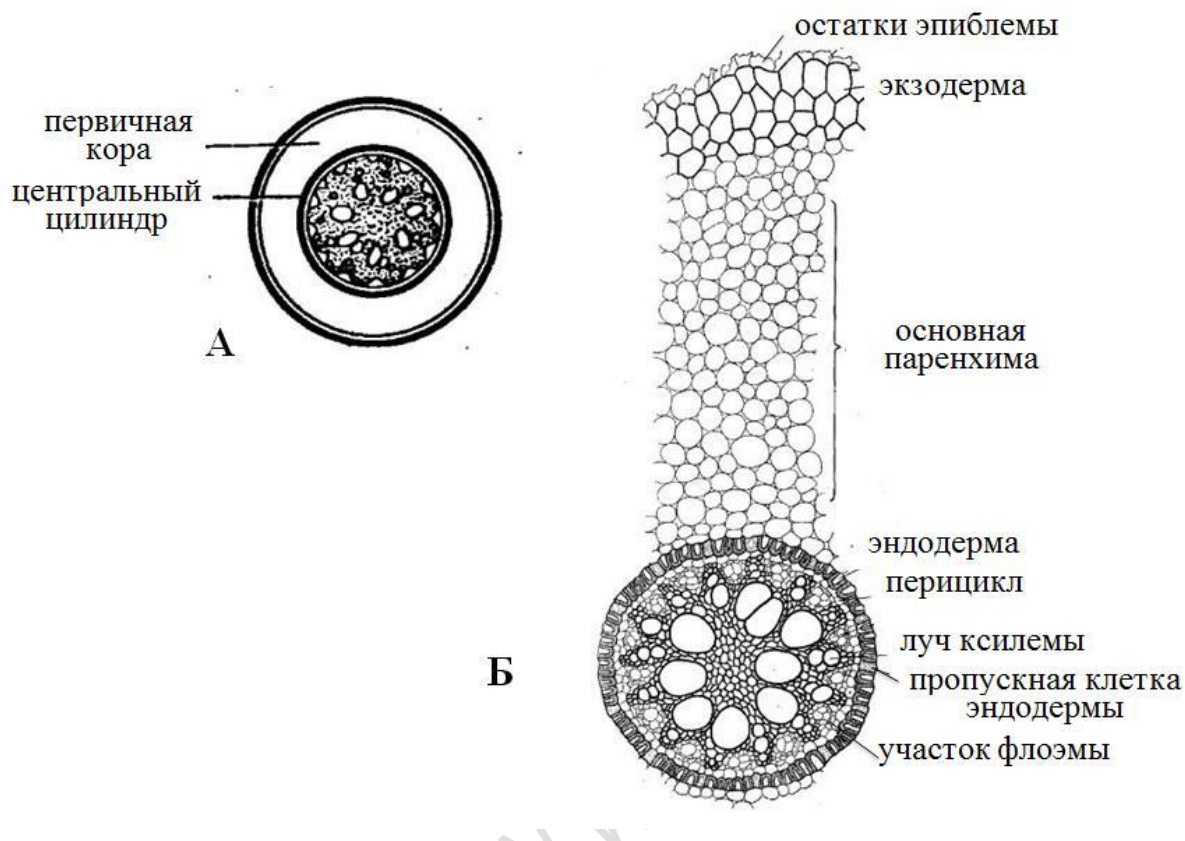


Рисунок 5 – Схемы поперечного среза (А) и первичного строения корня ириса [2]

Ризодермис (эпиблема) – всасывающая ткань молодых корней, которая абсорбирует воду и минеральные соли благодаря корневым волоскам. Корневой волосок представляет собой асимметричный вырост клеток эпиблемы. Цитоплазма в этой волосконосной клетке расположена постенным слоем, вакуоль общая для основной клетки и ее выроста, ядро смещается в корневой волосок, что свидетельствует о его высокой физиологической активности. Оболочка волоска тонкая, кутикула отсутствует, что облегчает всасывание воды из субстрата. Продолжительность жизни корневых волосков 10-20 дней (затем отмирают).

Нередко корневые волоски выделяют кислоты (угольную, а при недостатке кислорода – уксусную и муравьиную), растворяющие минеральные частицы почвы. Корневые волоски играют и механическую роль: дают опору верхушке корня, пробивающейся при

росте между частицами почвы и способствуют «заякориванию» корневой системы в земле.

Молодые клетки ризодермиса большей частью имеют тонкую кутикулу, что ограничивает проницаемость клеточной оболочки для воды и минеральных веществ. Поверхность многих корней покрыта слизистым чехлом.

Первичная кора располагается под ризодермисом. Клетки первичной коры паренхимные, округлые, живые с жизнедеятельной цитоплазмой, ядром, содержат лейкопласты, органические и минеральные включения. В коре обычны секреторные клетки, смоляные ходы, млечники, клетки с кристаллами и т. д. Хлорофилл есть только в клетках корней, произрастающих на свету (у водных растений, у эпифитов, имеющих воздушные корни). Коровая паренхима, располагаясь радиальными рядами, образует многочисленные межклетники, имеющие большое значение для аэрации корня, и многочисленные связи через плазмодесмы клеток.

В первичной коре ряда растений можно выделить 3 части: экзодерму, мезодерму и эндодерму.

Клетки **экзодермы** таблитчатые, нередко опробковывают и выполняют защитную функцию после сдувания ризодермиса.

Клетки **мезодермы** более или менее округлые, между ними четко выражены межклетники. Клетки мезодермы снабжают ризодермис пластическими веществами и участвуют в проведении веществ, которые перемещаются как по системе протопластов (*симпласту*), так и по стенкам клеток (*апопласту*).

Внутренний слой коры – **эндодерма** – контролирует перемещение веществ из коры в центральный цилиндр и обратно. Клетки эндодермы расположены плотно, без межклетников, и характеризуются наличием на антиклинальных (т. е. перпендикулярных поверхности корня) в клеточных стенках *поясков Каспари*. Они представляют собой участки клеточной стенки, кутинизированные, иногда пропитанные суберином и лигнином, выполняющие роль барьера для передвижения веществ через клеточные оболочки (у двудольных и голосеменных). У хвойных изменения клеточных оболочек в эндодерме оканчиваются отложением субериновой пластинки.

У однодольных растений образуются *подковообразные утолщения клеточных стенок*, затем происходит одревеснение стенок и отмирание протопластов клеток. При этом некоторые эндодермальные клетки (напротив ксилемы) могут оставаться

тонкостенными, только с поясками Каспари. Их называют *пропускными*.

Центральный цилиндр (осевой цилиндр, или стела) в корне всех семенных растений четко отграничен от коры. Центральный цилиндр дифференцируется непосредственно из клеток верхушечной меристемы. В нем располагаются проводящие ткани.

Разграничительной полосой между корой и центральным цилиндром является наружный его слой – *перицикл* (образовательная ткань). Вместе с эндодермой первичной коры перицикл составляет непрерывное монолитное кольцо. В перицикле начинают формироваться боковые корни. У видов с вторичным ростом он участвует в формировании камбия.

Перицикл нередко выполняет и другие функции (например, запасающую) или становитсяместищем выделений. При одревеснении перицикл выполняет механическую функцию.

Внутреннюю часть центрального цилиндра у большинства корней занимает *радиальный сосудисто-волокнистый пучок*: тяж первичной *ксилемы*, образующий к перициклу выступы в виде ребер, между ними размещаются тяжи первичной *флоэмы*. Таким образом, центральный цилиндр корня является *протостелой*.

Ксилема формируется позже флоэмы.

Первые по времени образования сосуды протоксилемы самые наружные, они примыкают к перициклу. В центре располагаются сосуды метаксилемы. Между флоэмой и ксилемой расположена тонкостенная *паренхима*. В отличие от стебля корни не имеют развитой сердцевины, хотя у некоторых однодольных (например, у кукурузы) сердцевина имеется.

У однодольных растений корни имеют только первичную структуру. С возрастом, после случивания ризодермиса, защитную функцию выполняет экзодерма, реже мезо- или эндодерма (старые корни в диаметре могут быть меньше молодых).

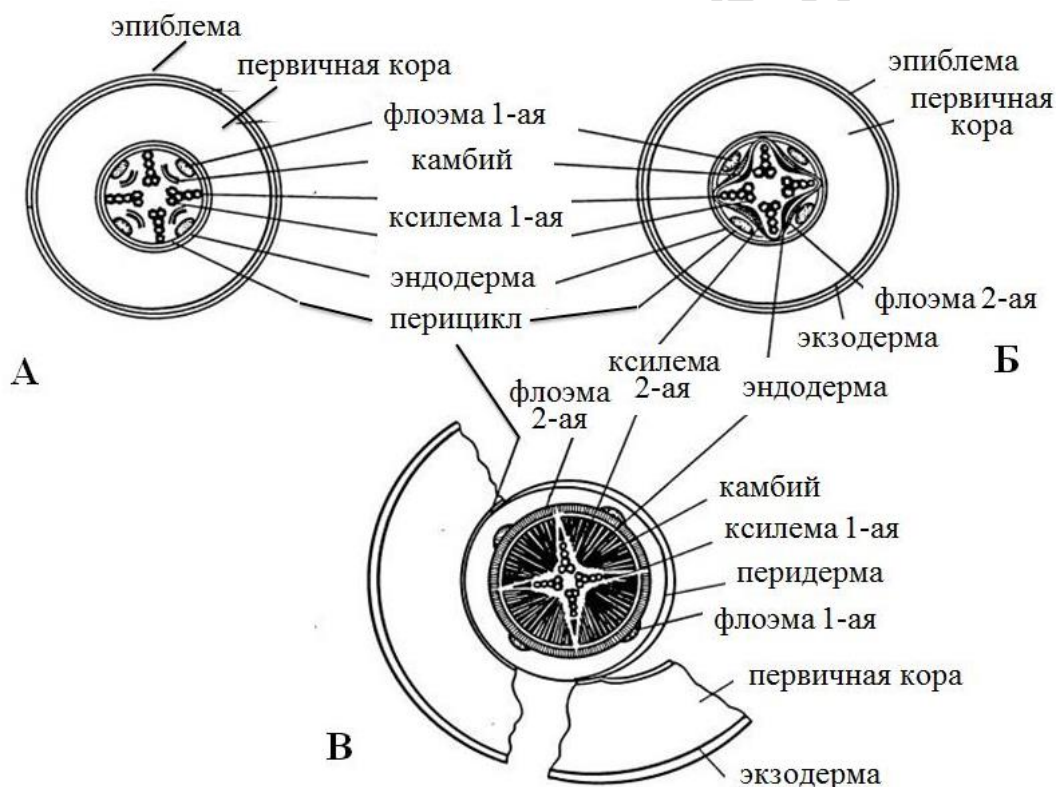
2 Вторичное анатомическое строение корня

Среди однодольных вторичным приростом обладают лишь древовидные однодольные (драцена, юкка, многие пальмы). Камбий закладывается обычно в перицикле, реже в коровой части корня, и формирует внутри от себя несколько рядов закрытых проводящих пучков со склеренхимными обкладками, разбросанных в паренхиме, а

кнаружи – элементы флоэмы. После этого камбий превращается в толстостенную постоянную ткань, а в периферической части коровой паренхимы появляется новый слой образовательной ткани. Образуется следующий ряд проводящих пучков и таким образом происходит утолщение корня.

Типичные **вторичные изменения в строении корня** характерны для голосеменных и двудольных растений, они обеспечивают рост растений в толщину. Вторичные изменения происходят за счет вторичных меристем – *камбия* и *феллогена (пробкового камбия)*.

Участки камбия возникают из прокамбия или паренхимных клеток с внутренней стороны флоэмы между лучами ксилемы (рисунок 6). *Внутри* камбий откладывает клетки, формирующие *вторичную ксилему*, *наружу* – *элементы вторичной флоэмы*, что приводит к формированию *коллатеральных проводящих пучков*.



А – появление камбия между первичной флоэмой и первичной ксилемой, Б – образование камбием вторичной флоэмы и вторичной ксилемы, В – вторичное строение корня

Рисунок 3 – Схема перехода от первичного строения корня ко вторичному у двудольных растений [1]

Через некоторое время между этими участками камбия формируется камбий из перицикла, постепенно происходит смыкание всех участков камбия в кольцо. *Камбий перициклического происхождения откладывает паренхимные клетки, образующие сердцевинные, или радиальные, лучи.* Сердцевинные лучи закладываются напротив лучей первичной ксилемы.

Первичная кора в корнях со вторичным утолщением корня отсутствует. В перицикле по всей окружности центрального цилиндра возникает *пробковый камбий* – феллоген, образующий внутри клетки феллодермы, а наружу клетки пробки (феллоген, феллодерма и пробка образуют вторичную покровную ткань – перидерму). Стенки клеток пробки пропитываются суберином и клетки отмирают. Это является причиной отпадания клеток первичной коры вследствие нарушения связи с центральным цилиндром (линька корня). В клетках феллодермы могут откладываться запасные питательные вещества.

Ткани, расположенные снаружи от камбия (флоэма, основная паренхима, феллодерма и пробковый камбий) называют *вторичной корой*.

Снаружи корни двудольных растений, имеющие вторичное строение, покрыты перидермой, на старых корнях деревьев образуется корка.

Таким образом, *этапы перехода корня от первичного строения ко вторичному* следующие: 1) появление камбия между лучами ксилемы и флоэмы; 2) образование феллогена перициклом; 3) сбрасывание первичной коры; 4) смена радиального расположения тканей ксилемы и флоэмы коллатеральным.

Тема 3 Типы размножения растений и их сущность

- 1 Вегетативное размножение
- 2 Собственно бесполое размножение
- 3 Половое размножение

Размножение – это присущее всем живым организмам свойство воспроизведения себе подобных, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни.

Результатом размножения является длительное существование видов в пространстве и во времени. Потеря способности к воспроизведению ведет к вымиранию вида.

Иногда под размножением понимают увеличение числа особей данного вида. Однако вид может существовать неопределенно долго, не увеличивая числа особей, а заменяя дочерними организмами родительские. Такое явление часто называют *воспроизведением*.

Различают два пути размножения – половой и бесполой. При **половом размножении** дочерние особи развиваются из зиготы, образующейся в результате слияния женской и мужской половых клеток – *гамет*. Этот путь размножения имеет многообразные формы, обусловленные размножением, подвижностью гамет, различными отклонениями от нормального пути.

Бесполое размножение характеризуется отсутствием полового процесса и осуществляется без участия половых гамет. Представлено двумя формами: а) вегетативным размножением; б) размножением специализированными клетками – спорами (греч. *spora* – посев, сеяние).

Один и тот же организм может размножаться как половым, так и вегетативным путем, что и обеспечивает растениям способность к быстрому и широкому расселению.

1 Вегетативное размножение

Вегетативное размножение – образование новой особи путем отделения жизнеспособной части вегетативного тела родительского растения с последующей регенерацией (возобновлением) недостающих органов. (лат. *regeneratio* – возрождение, обновление).

Все необходимые органы у будущей особи могут формироваться как после отделения от родительского растения, так и до обособления (например, выводковые побеги бриофиллюма, розеточные побеги с придаточными корнями на концах усов земляники).

Способность размножаться вегетативно характерна для растений разных уровней организации (водоросли, грибы, лишайники, высшие споровые и цветковые растения). Вегетативное размножение может сопутствовать семенному (половому), может преобладать (у осины, ив, малины), может быть исключительным (элодеи канадская).

С возрастом способность к вегетативному размножению резко снижается. Снижение способности к образованию пневой поросли у

древесных растений учитывается при определении возраста рубки насаждений. Это очень важно для ведения хозяйства в дубравах, грабовых, березовых и ольховых лесах.

Совокупность особей, возникающих из одной родительской особи в результате вегетативного размножения, образует **клон** (греч. *clon* – отпрыск, ветвь). Наглядно проследить формирование клонов можно у осины, земляники, терна, малины.

Преимущества и недостатки вегетативного размножения

Положительная сторона вегетативного размножения:

- позволяет в полной мере сохранить у потомков качества родителей, т.е. сохранить чистоту линий (садоводство, селекции);
- практически не зависит от климатических условий, которые в некоторые годы полностью исключают образование семян.

Отрицательная сторона вегетативного размножения:

- многократное воспроизведение особей вегетативным путем ведет к накоплению возрастных изменений, увеличению общего возраста организма, сопровождающегося старением ферментативных систем, белков, снижением продолжительности жизни и устойчивости к вредителям и болезням.

Принято различать естественное и искусственное вегетативное размножение.

Под **естественным вегетативным** размножением понимают размножение вегетативными органами или их частями, происходящее в природе без вмешательства человека.

Способы естественного вегетативного размножения:

1 *Размножение делением клетки* (одноклеточные водоросли).

2 *Случайным отделением от таллома отдельных участков* (многоклеточные водоросли, грибы, лишайники). Путем отделения части тела могут размножаться и цветковые растения (ряски, элодея канадская, ива). Ряски, например, из нескольких перезимовавших особей дают потомство, занимающее площади в сотни квадратных метров. Таким же образом размножаются элодея канадская (канадская чума), многие ивы. Обычно после паводка по берегам рек можно увидеть много укоренившихся побегов ив.

3 *Размножение выводковыми почками*, которые представляют собой специализированные придаточные почки, дающие начало новым особям. Характерно для слоевищных растений (водоросли, печеночники) и для высших споровых и цветковых. Выводковые почки образуются на жилках листьев (папоротник асплениум), на хлыстовидно оттянутых верхушках листьев (странствующий

папоротник), в пазухах листьев (чистяк, некоторые виды лилий); по краю листа (у бриофиллюма). По краю зубчатого листа бриофиллюма в каждой выемке формируется придаточная почка, здесь же прорастающая в побег (2–3 листочка и 1–2 придаточных корешка). Осыпаясь, они легко укореняются, давая массовый «самосев». У зубянки (*Dentaria*) выводковые почки видоизменены в луковички, а у горца живородящего – в стеблевые клубеньки.

4 «Живорождение» – размножение вегетативными побегами, образующимися в пазухах листьев, в соцветиях и укореняющимися при опадении. Характерно для растений полярных районов, высокогорий и степей (мятлик степной степной, некоторые камнеломки, очитки, арктические овсяницы). Однако истинное живорождение характерно для мангровых растений и выражается в прорастании семян на материнском растении.

5 *Зимующие почки* образуются на вершинах стеблей или на особых боковых побегах у многих водных растений. Осенью в них накапливается крахмал и они вместе с материнским растением или отделившись от него опускаются на дно. Весной, отделившись от перегнивших растений, зимующие почки всплывают и развиваются в новые растения.

6 *Размножение при помощи надземных ползучих побегов* (плети, усы, столоны). Стелясь по поверхности субстрата, они в узлах образуют придаточные корни а в пазухах листьев – почки, из которых развиваются вертикальные облиственные побеги. После отмирания междоузлий ползучих побегов новые растения теряют связь с материнским.

7 *Размножение корневищами* (большинства многолетних трав). При отмирании корневища новые особи существуют самостоятельно. Размножение корневищами сохраняет почти неизменным видовой состав лугов, скашиваемых во время цветения злаков, которые из-за этого не могут размножаться семенами.

8 *Размножение луковичами* характерно для многих травянистых, большей частью однодольных растений (луки, чеснок, тюльпаны, гиацинт, нарцисс, лилии и др.).

9 *Размножение клубнями* происходит у небольшого числа растений (картофель, земляная груша, кувшинка и др.).

10 *Размножение корневыми отпрысками* очень распространено в природе у дикорастущих растений и широко используется в практике лесоводства и агролесомелиорации. При нанесении ран на корнях образуется большое количество

придаточных почек, из которых развиваются новые особи. Такие растения очень ценны для облесения эродированных склонов, оврагов, восстановления леса после рубки. Хорошо развита способность образовывать корневую поросль у айвы, терна, маслины, розы, сирени, осины, боярышника, осота полевого и других.

11 Размножение *отводками* в естественных условиях обнаруживают пихты, липы, крыжовник. В местах соприкосновения с почвой нижние ветви образуют придаточные корни и начинают существовать как самостоятельные организмы.

Под **искусственным вегетативным** размножением понимают размножение, связанное с хирургическим отделением от растения частей с целью размножения.

Искусственное вегетативное размножение используют, если растение дает мало семян или вообще их не образует, если при семенном размножении не сохраняются свойства сорта (у гибридов) или если необходимо быстро размножить сорт.

Использование человеком для размножения клубней, лукович-деток, других способов естественного размножения хотя и применяется очень широко, но не является искусственным.

Способы искусственного вегетативного размножения:

1 *Деление кустов* применяют при размножении декоративных многолетников (примула, маргаритки, флоксы, дельфиниумы и др.), реже – у многолетних овощных (ревень, щавель, лук-батун) и у некоторых кустарников (смородина, крыжовник).

2 Размножение *отпрысками*. При этом материнское растение из земли не извлекается. Пересаживанием отпрысков размножают малину, ежевику, сливу, вишню, облепиху и т. д. Стеблевыми отпрысками размножают землянику и клубнику, отделяя укоренившиеся растения.

3 Размножение *отводками* *Отводки* получают, пригибая нижние ветви или стебли дугообразно к земле и засыпая их так, чтобы верхушка осталась на поверхности почвы. Для лучшего укоренения нижнюю часть ветви надрезают и при помощи приколов прижимают к субстрату. Надрез препятствует оттоку ассимилятов и способствует образованию каллюса и придаточных корней. Таким способом размножают крыжовник, шелковицу, лещину, виноград, азалии и другие растения.

4 Размножение *черенкованием*. *Черенок* – это искусственно отделенный небольшой побег или отрезок иного органа, взятый в целях его укоренения. Черенки бывают стеблевые, листовые, корневые.

Зимние черенки готовят обычно из побегов данного года после их вступления в период зимнего покоя. Зимой их хранят или в песке, или под снегом, весной высаживают в субстрат.

Летние черенки нарезают из облиственных стеблей текущего года длиной 3–4 см с условием, что каждый черенок содержит один-два междоузлия. Листья на черенках укорачивают наполовину. Черенки помещают наклонно во влажный песок в парничок или теплицу. В местах поранения срезов из живых клеток образуется каллюс, в котором закладываются придаточные корни.

Черенкование размножаются тополя, ивы, смородина и многие другие растения.

Листовой черенок – это удаленный с растения лист. У него лучше происходит формирование корней, чем у стеблей. Этот способ широко применяют в цветоводстве при размножении бегоний, колеусов, гиацинтов, лилий, гloxиний и др. Предварительно надрезанный по крупным жилкам лист укладывают нижней стороной на влажный песок во влажной камере (под стеклянный колпак). На нижней стороне формируются придаточные корни, на верхней – почки.

Корневые черенки представляют собой отрезки корней, которые заготавливают осенью и хранят во влажном песке. Длина черенков 10–20 см, в почву их укладывают наклонно и неглубоко заделывают землей. Корневыми черенками размножают цикорий, вишню, сливу, иргу, орешник, малину, бересклет и многие другие растения.

5 *Прививки (трансплантация)* – это пересадка одного растения на другое с последующим их срастанием. Прививаемый компонент называют *привоем*, а растение с корневой системой – *подвоем*. Прививки применяют как с целью получить новые сорта или изменить существующие («метод ментора», предложенный И. В. Мичуриным), так и с целью размножить имеющийся сорт с максимальным сохранением его качеств. Способы прививки:

– *сближение*, или *аблактировка*, применяется для рядом растущих растений. На обоих побегах срезают лентовидные участки коры (одинаковые по ширине и длине), побеги смыкают друг с другом и плотно обвязывают, оставляя на все лето и зиму. На второй год после срастания привой отделяют от материнского растения, а у подвоя удаляют верхушку;

– *прививка черенком (копулировка)* широко применяется как в садоводстве, так и в лесоводстве при создании семенных плантаций. Черенок готовят из однолетних побегов. Срезанный черенок

соединяется с подвоем вприклад (камбий на камбий, корой на камбий) или под кору. Важно совпадение диаметров привоя и подвоя;

– *окулировка*, наиболее распространенный способ прививки плодовых, заключается в приращивании к подвою почки с кусочком коры и древесины (прививка глазком). В коре подвоя делают Т-образный разрез, края коры отгибают от древесины и за кору вставляют глазок, прижимают отворотами и обвязывают.

Производят прививку летом и весной. В месте прививки образуется каллюс и формируются общие проводящие элементы.

При прививках в качестве подвоя используют дички, выращенные из семян сортов или диких видов, имеющих большую устойчивость. Значительная работа проведена по выявлению взаимовлияния привоя и подвоя, так как в результате прививки не удается получить растение, полностью идентичное привою. Для ослабления влияния привоя рекомендуется черенки и глазки брать со зрелых растений и прививать на молодые сеянцы-дички.

6 Использование методов *культуры тканей и клеток*. Из одной клетки, суспензии клеток или группы клеток ткани в асептических условиях выращивают целые растения для *клонального размножения* ценных культур, получения безвирусных форм сельскохозяйственных растений (картофель, сахарная свекла, виноград, древесные породы и др.). Путем слияния протопластов создаются межвидовые гибриды.

Клональное размножение подразумевает массовое бесполое размножение растений в культуре тканей и клеток, при котором все потомки генетически идентичны исходному экземпляру. Этот метод интенсивно внедряется в практику, очень экономичен. Метод позволяет за короткий срок получать большое количество однородного посадочного материала. Например, из одного декоративного или плодового растения (земляника, роза, хризантема, карельская береза) в течение года можно получить более 1 млн растений. Этот метод сокращает в несколько раз сроки получения товарной продукции, позволяет размножить вегетативно растения, не размножающиеся обычными способами (многие хвойные).

2 Собственно бесполое размножение

Собственно бесполое размножение происходит с помощью спор.

Споры – это специализированные не дифференцированные в половом отношении гаплоидные клетки, служащие для размножения и расселения.

Размножение спорами присуще грибам, большинству низших растений (водоросли) и высшим споровым (мхи, хвощи, плауны, папоротники) в отличие от голосеменных и цветковых, называемых семенными, так как они размножаются семенами.

Формирование спор на растении называют *спороношением*. Споры, возникающие путем митоза (у некоторых грибов и водорослей) называются *митоспорами*. Споры, возникающие путем мейоза называются *мейоспорами* (наблюдается у высших растений).

Растения, у которых все споры одинаковы по размерам и по физиологическим особенностям, называются *равноспоровыми*. У *разноспоровых* организмов на одной особи или на разных особях образуются различные по размерам и физиологическим особенностям споры: мелкие – *микроспоры* (при прорастании дают мужские особи), крупные – *мегаспоры* (при прорастании дают женские особи).

Формирование спор происходит внутри спорангия, который у водорослей обычно одноклеточный, а у высших растений – многоклеточный с одно- или многослойными стенками. Спорангий заполнен образовательной тканью – *археспорием* (греч. *arche* – начало, и *spora* – посев, семя), иногда это одна клетка. В результате митотического деления клеток археспория образуется спорогенная ткань, из которой путем мейоза образуются споры.

У низших растений, обитающих в воде, споры снабжены жгутиками, с помощью которых передвигаются в воде. Это так называемые *зооспоры*.

Споры наземных растений неподвижны, не имеют жгутиков, разносятся ветром и имеют твердую клеточную оболочку.

3 Половое размножение

Типичный половой процесс – это слияние женской и мужской половых клеток – *гамет* и образование *зиготы*. Гаметы всегда гаплоидны. Зигота в результате слияния гамет содержит диплоидный набор хромосом. Этап слияния ядер гамет называют *оплодотворением*.

Половое размножение свойственно всем эукариотам, которые имеют особые органы для формирования гамет – *гаметангии*. В связи

с формированием гамет разного типа выделяют различные типы полового процесса.

Различают несколько **типов половых процессов**:

1 **хологамия** (греч. *holos* – целый и *gameo* – вступать в брак) – простейшая форма полового процесса, при котором происходит слияние двух целых подвижных, лишенных клеточных оболочек, вегетативных клеток. Наблюдается у некоторых одноклеточных водорослей, не имеющих твердой оболочки (например, *Dunaliella*). У них сливаются целые одноклеточные организмы, выступающие одновременно и в роли гамет, и в роли гаметангиев. Сливающиеся клетки внешне не отличаются друг от друга.

У большинства растений гаметы формируются в гаметангиях. У низших растений гаметангии одноклеточные. Содержимое клетки делится и дает гаметы. У высших растений и гаметангии, и спорангии многоклеточные. Гаметы всегда голые, без твердой оболочки, часто снабжены жгутиками.

2 **Изогамия** (от греч. *isos* – равный, одинаковый и *gamos* – брак) – тип полового процесса, в ходе которого происходит слияние двух одинаковых по форме и размерам гамет. Встречается у водорослей и некоторых грибов.

3 **Гетерогамия** (от греч. *heteros* – иной, другой и *gamos* – брак) – тип полового процесса, в ходе которого происходит слияние двух гамет, одинаковых по форме, но различающихся размерами (женская гамета крупнее мужской). Встречается у некоторых растений и грибов.

4 **Оогамия** (от греч. *oon* – яйцо и *gamos* – брак) – тип полового процесса, в ходе которого происходит слияние крупной неподвижной женской гаметы – яйцеклетки – с мелкой подвижной мужской гаметой – сперматозоидом.

У большинства семенных растений мужские гаметы утратили жгутики и называются *спермии*. Гаметангии, в которых образуются яйцеклетки, у низших растений называют *оогониями*, а у высших – *архегониями*. Мужские гаметангии у всех растений называют *антеридиями* (греч. *antheros* – цветущий).

Проверочные тесты

1 Какие функции выполняет корень:

- а) поглощение и проведение веществ, закрепление растения в почве, запасаения веществ, вегетативного размножения и транспирации;
- б) поглощение и проведение веществ, закрепление растения в почве, запасаения веществ, вегетативного размножения и дыхания;
- в) закрепление растения в почве, запасаения веществ, вегетативного размножения, транспирации и дыхания;
- г) закрепление растения в почве, запасаения и проведения веществ, фотосинтеза и вегетативного размножения.

2 Придаточные корни – это корни:

- а) развивающиеся из зародышевых корешков;
- б) образующиеся на любой части побега;
- в) образующиеся на любой части побега и на корнях любого происхождения;
- г) образующиеся на корнях любого происхождения.

3 Боковые корни – это корни:

- а) образующиеся на любой части побега;
- б) образующиеся на любой части побега и на корнях любого происхождения;
- в) образующиеся на корнях любого происхождения;
- г) развивающиеся из зародышевых корешков.

4 Совокупность всех корней одного растения называют:

- а) система главного горня;
- б) корневая система растения;
- в) система придаточных корней;
- г) система стеблеродных придаточных корней.

5 Корневой чехлик растений:

- а) паренхимная ткань, покрывающая и защищающая кончик корня, способствующая продвижению корня между почвенных частиц;
- б) склеренхимная ткань, покрывающая и защищающая кончик корня, способствующая продвижению корня между почвенных частиц;
- в) апикальная меристема корня из мелких многогранных клеток, имеет длину 1-5 мм;
- г) апикальная меристема корня, его точка роста, имеет длину 1-5 мм.

6 Какие зоны корня выделяют:

- а) деления, растяжения, всасывания и проведения;

- б) растяжения, роста, всасывания и проведения;
- в) деления, растяжения, ветвления и всасывания;
- г) деления, всасывания и проведения.

7 Каковы составляющие верхушечной меристемы корня двудольных растений:

- а) ризодермис, периблема, перицикл;
- б) дерматоген, перидерма, плерома;
- в) дерматоген, периблема, перицикл;
- г) дерматоген, периблема, плерома.

8 Первичная кора корня включает:

- а) паренхиму, хлоренхиму и аэренхиму;
- б) экзодерму, мезодерму и эндодерму;
- в) ризодерму, мезодерму и эндодерму;
- г) паренхимные клетки и прокамбий.

9 Пояски Каспари расположены в:

- а) экзодерме;
- б) эндодерме;
- в) ризодерме;
- г) мезодерме.

10 Клетки эндодермы корня однодольных растений с подковообразными одревесневающими утолщениями клеточных стенок называются:

- а) пояски Каспари;
- б) пропускные клетки;
- в) барьерные клетки;
- г) перициклические клетки.

11 Каков состав центрального цилиндра корня семенных растений:

- а) перицикл, ксилема, флоэма, паренхима;
- б) перидерма, ксилема, флоэма, паренхима;
- в) перицикл, приводящие ткани, колленхима;
- г) периблема, ксилема, флоэма, колленхима.

12 В какой из перечисленных тканей начинается формирование боковых корней:

- а) камбий;

- б) прокамбий;
- в) периблема;
- г) перицикл.

13 Симпласт – это:

- а) система, образованная из примыкающих друг к другу клеточных стенок растения;
- б) система, образованная из примыкающих друг к другу клеточных оболочек растения;
- в) система связанных между собой плазмодесмами протопластов клеток растения;
- г) система связанных между собой плазмодесмами вакуолей клеток растения.

14 Апопласт – это:

- а) система, образованная из примыкающих друг к другу клеточных стенок растения;
- б) система, образованная из примыкающих друг к другу клеточных оболочек растения;
- в) система связанных между собой плазмодесмами протопластов клеток растения;
- г) система связанных между собой плазмодесмами вакуолей клеток растения.

15 Какие из образовательных тканей обуславливают формирование вторичного строения корня:

- а) камбий, прокамбий;
- б) перицикл, прокамбий;
- в) феллоген, камбий;
- г) перицикл, феллоген.

16 Укажите запасающие кони:

- а) корнеплоды и корневые шишки;
- б) корневые шишки и пневматофоры;
- в) пневматофоры и гаустории;
- г) гаустории и корнеплоды.

17 Микориза является:

- а) паразитическое сожительство мицелия грибов с корнями деревьев, кустарников и трав;

- б) взаимовыгодное сожительство мицелия грибов с корнями деревьев, кустарников и трав;
- в) питание растений, осуществляемое с помощью грибов;
- г) поступление органических веществ от корней растений к гифам грибов.

18 В формировании корнеплодов принимают участие:

- а) главный и придаточные корни;
- б) придаточные корни и подсемядольное колено;
- в) главный корень, нижние междоузлия стебля и подсемядольное колено;
- г) боковые корни и нижние междоузлия стебля.

19 К метаморфозам корня относят:

- а) запасающие, поддерживающие, стелющиеся и дыхательные корни
- б) запасающие, вытягивающие, воздушные, досковидные и дыхательные корни;
- в) вытягивающие, стелющиеся, воздушные, приподнимающиеся и дыхательные корни;
- г) вытягивающие, поддерживающие, досковидные и приподнимающиеся корни.

20 Бактериальные клубеньки – это:

- а) выросты на поверхности корня злаковых растений, образующиеся за счет поселения в коровой паренхиме корней бактерий способных к фиксации атмосферного азота;
- б) выросты на поверхности корня злаковых растений, образующиеся за счет поселения в коровой паренхиме корней бактерий способных к фиксации атмосферного углерода;
- в) выросты на поверхности корня бобовых растений, образующиеся за счет поселения в коровой паренхиме корней бактерий способных к фиксации атмосферного углерода;
- г) выросты на поверхности корня бобовых растений, образующиеся за счет поселения в коровой паренхиме корней бактерий способных к фиксации атмосферного азота.

21 Какие виды размножения характерны для растений:

- а) вегетативное, собственно бесполое и половое;
- б) вегетативное и половое;
- в) собственно бесполое и половое;

г) вегетативное.

22 Укажите способы естественного вегетативного размножения растений:

- а) луковицами, отводками, черенкованием, клубнями;
- б) клубнями, клубнелуковицами, луковицами и корнеплодами
- в) спорами;
- г) корневищами, луковицами, отводками, клубнями.

23 Выберите способы искусственного вегетативного размножения растений:

- а) клонирование и спорообразование;
- б) деление кустов, черенкование, прививки;
- в) черенкование, спорообразование и прививки;
- г) прививки, каллюсообразование и клонирование.

24 Какой тип полового процесса характерен для высших растений:

- а) изогамия;
- б) гетерогамия;
- в) оогамия;
- г) хологамия.

25 Собственно бесполое размножение наземных растений осуществляется:

- а) зооспорами;
- б) спорами;
- в) апланоспорами;
- г) спорангиями.

26 Двойное оплодотворение типично для:

- а) голосеменных растений;
- б) папоротников;
- в) покрытосеменных растений;
- г) мхов и хвощей.

27 Кто и когда открыл двойное оплодотворение у цветковых растений:

- а) С.Г. Навашин в 1898 году;
- б) Р. Гук в 1788 году;
- в) А. Левенгук в 1695 году;

г) А.Л. Курсанов в 1966 году.

28 Сопоставьте способы размножения и их разновидности:

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| а) вегетативное; | 1 оогамия; |
| б) собственно бесполое; | 2 зооспоры; |
| в) половое; | 3 клонирование; |
| | 4 апланоспоры; |
| | 5 деление кустов; |
| | 6 отводки. |

29 Укажите ткани и/или клетки, имеющиеся в корнях одно- и двудольных растений:

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| а) однодольные растения; | 1 перицикл; |
| б) двудольные растения; | 2 эпиблема; |
| | 3 эндодерма; |
| | 4 камбий; |
| | 5 пропускные клетки; |
| | 6 перидерма; |
| | 7 ксилема. |

30 Распределите растения в зависимости от типа корневой системы:

- | | |
|----------------|-----------------|
| а) стержневая; | 1 подсолнечник; |
| б) смешанная; | 2 одуванчик; |
| в) мочковатая; | 3 пшеница; |
| | 4 фасоль; |
| | 5 осока; |
| | 6 овес. |

Ответы

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	б	в	б	а	а	г	б	б	б
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Правильный ответ	а	г	в	в	в	а	б	в	б	г
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28		
Правильный ответ	а	г	б	в	б	в	а	а 356, б24, в1		
№ вопроса	29					30				
Правильный ответ	а12357, б123467					а2, б14, в356				

Литература

1. Бавтуто, Г.А. Практикум по анатомии и морфологии растений: учеб. пособие / Г.А. Бавтуто, Л.М. Ерей. – Мн. : Новое знание, 2002. – С. 349 – 390.
2. Хржановский, В.Г. Ботаника / В.Г. Хржановский, С.Ф. Пономаренко. – М.: Колос, 1988. – 383 с.
3. Яковлев, Г.П. Ботаника: учеб. для фармац. институтов и фармац. фак мед. вузов / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько; под ред. И.В. Грушвицкого. – М.: Высш. шк., 1990. – 367 с.
4. Андреева, И. И. Ботаника: учеб. пособие / И. И. Андреева, Л. С. Родман. – М.: КолосС, 2002. – 488 с.
5. Лотова, Л.И. Морфология и анатомия высших растений: учеб. пособие / Л.И. Лотова, под ред. А.П. Меликяна. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
6. Власова, Н.П. Практикум по лесным травам: учеб. пособие / Н.П. Власова. М.: Агропромиздат, 1986. – 108 с.
7. Лісаў, М.Дз. Батаніка з асновамі экалогіі: вучэб. дапаможнік / М.Дз. Лісаў. – Мінск: Вышэйшая школа, 1998. – 338 с.
8. Сауткина Т.А., Морфология растений: учеб. пособие / Т.А. Сауткина, В.Д. Поликсенова. – Минск: БГУ, 2012. – 311 с.
9. Тканкі: метадычныя ўказанні да лабараторных заняткаў па дысцыпліне «Батаніка» / склад. Л.С. Пашкевіч, Г.Я. Клімчык. – Мінск: БДТУ, 1994.
10. Батаніка: вучэбна-метадычны дапаможнік для студэнтаў спец. «Лясная гаспадарка» і «Садовапаркавае будаўніцтва» / склад. Л.С. Пашкевіч, Дз.В. Шыман. – Мінск: БДТУ, 2006. – 132 с.
11. Анатомия и морфология растений: практ. пособие для студентов спец. 1 – 31 01 01-02 «Биология (научн.-пед. деят.)» / Н.М. Дайнеко [и др.]. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. – 143 с.
12. Бавтуто, Г.А. Ботаника. Морфология и анатомия растений / Г.А. Бавтуто, М.В. Ерёмин. – Мінск: Вышэйш. школа, 1997. – 375 с.
13. Бачура, Ю.М. Ботаника. Анатомия вегетативных органов растений: практическое руководство / Ю.М. Бачура, Н.М. Дайнеко; Министерство образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Чернигов: Десна Полиграф, 2015. – 44 с.
14. Бачура, Ю.М. Ботаника. Морфология вегетативных органов растений: практическое руководство / Ю.М. Бачура, Н.М. Дайнеко; Министерство образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Чернигов: Десна Полиграф, 2015. – 40 с.

Для заметок

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Для заметок

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

Производственно-практическое издание

Бачура Юлия Михайловна
Дайнеко Николай Михайлович

БОТАНИКА

Практическое руководство
для студентов специальности 1-75 01 01
«Лесное хозяйство»
часть 4

Корень, размножение растений

Технический редактор *О.Н. Ермоленко*

Подписано в печать 23.05.2019.

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 2,25. Усл. краск.-отт. 2,25. Уч.-изд. л. 2,09.

Тираж 150 экз. Заказ № 0097.

Отпечатано ООО «Издательство «Десна Полиграф»

Свидетельство о внесении субъекта издательского дела в Государственный реестр
издателей, изготовителей и распространителей издательской продукции.

Серия ДК № 4079 от 1 июня 2011 года
14035 г. Чернигов, ул. Станиславского, 40
Тел.: (0462)972-664