

# Строение корня

---

Функции, рост, и развитие корня.

Первичное и вторичное строение корня.

Метаморфозы корня.

Микориза. Клубеньки.

# Признаки корня:

---

1. отсутствие на корне цветков, листьев, устьиц и их метаморфозов.
2. неограниченный верхушечный рост
3. апикальная меристема защищена *корневым чехликом*.
4. способность к боковому ветвлению за счет *корнеродного слоя* (перицикла).
5. *положительный геотропизм*.

# Функции корня

---

- *Заякоривание*, укрепление в почве;
- Транспорт воды к подземным частям (нисходящий ток веществ);
- Вегетативное размножение (корневые отпрыски):
  - Запасание питательных веществ;
  - Синтез некоторых веществ;
  - Дыхание.

# Морфология корня

---

- *Первичный корешок* зародыша развивается в один *главный корень*.
- У однодольных закладывается от 2 до 5 зародышевых корней.
- *главный корень* способен ветвиться, образуя боковые корни.
- Боковые корни образуются *эндогенно*, за счет *корнеродного слоя* (перицикла).

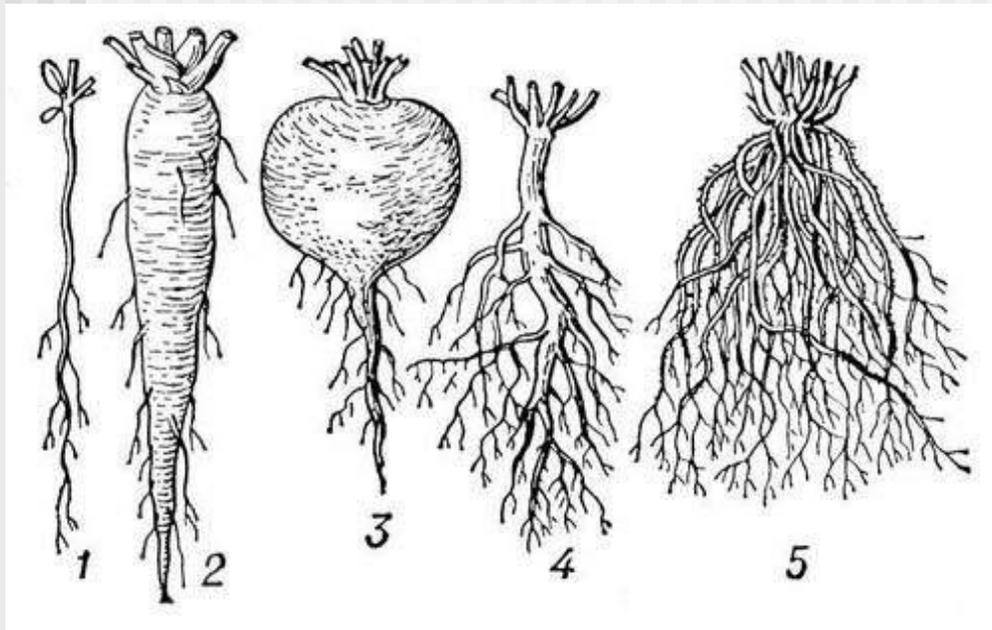
- 
- **Придаточные корни** имеют стеблевое происхождение. Они образуются перициклом и выполняют те же функции, что и боковые корни.
  - Участок перехода от корня к стеблю называют *корневой шейкой*.

# Корневые системы

---

- Корневые системы подразделяются на стержневые и мочковатые.
- **Стержневая система** формируется главным корнем, который ветвится.
- **Мочковатая система** не имеет главного корня, который либо отмирает, либо не выражен.

# Типы корневых систем



- 1, 4 - стержневая;
- 5 - мочковатая;
- 2, 3 - корнеплоды (моркови и свеклы).

# Типы корневых систем по происхождению:

---

- *Аллоризная* – типична для двудольных. Она образована главным корнем и боковыми корнями;
- *Первично-гоморизная* – система придаточных корней, образованных корневищем (плауны, хвощи, папоротники);
- *Вторично-гоморизная* – типична для однодольных. Это система придаточных корней стеблевого происхождения.

---

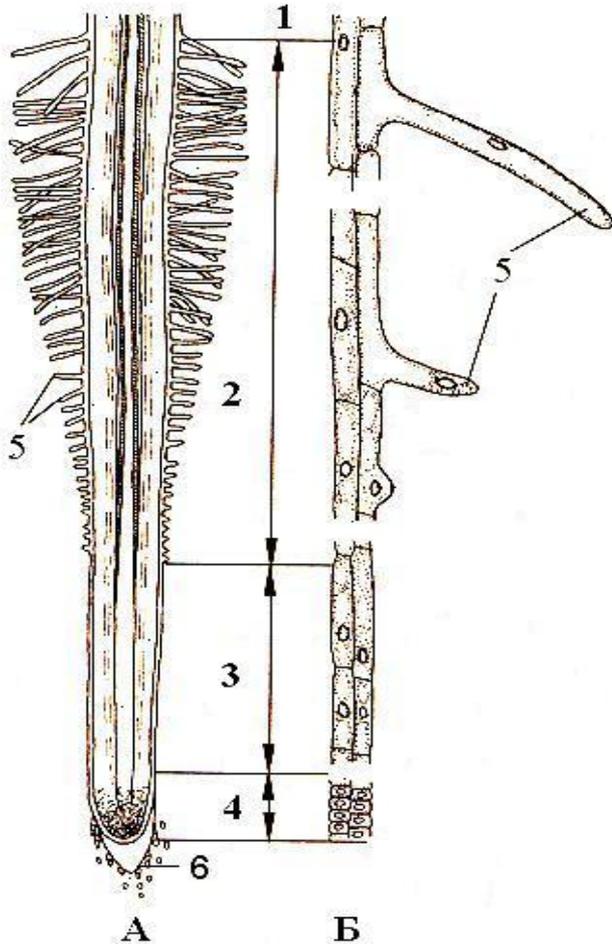
# Анатомическое строение корня

# Зоны корня

---

- Корень по своей длине делится на четыре зоны:
- зона проведения,
- зона всасывания,
- зона растяжения,
- зона делящихся клеток.

# Зоны корня



- А - схема строения корня;
- Б - дифференциация клеток эпиблемы и экзодермы.
- 1 - зона проведения,
- 2 - зона всасывания,
- 3 - зона растяжения,
- 4 - зона делящихся клеток,
- 5 - корневой волосок,
- 6 - корневой чехлик.

# Зона делящихся клеток

---

- В зоне делящихся клеток увеличивается количество клеток.
- Меристема конуса нарастания – *дерматокалитроген*. Он формирует *корневой чехлик (calyptra)* и клетки первичных меристем корня:
  - Наружной – *дерматогена*;
  - Средней – *периблемы*;
  - Внутренней – *плеромы*.

# Зона растяжения

---

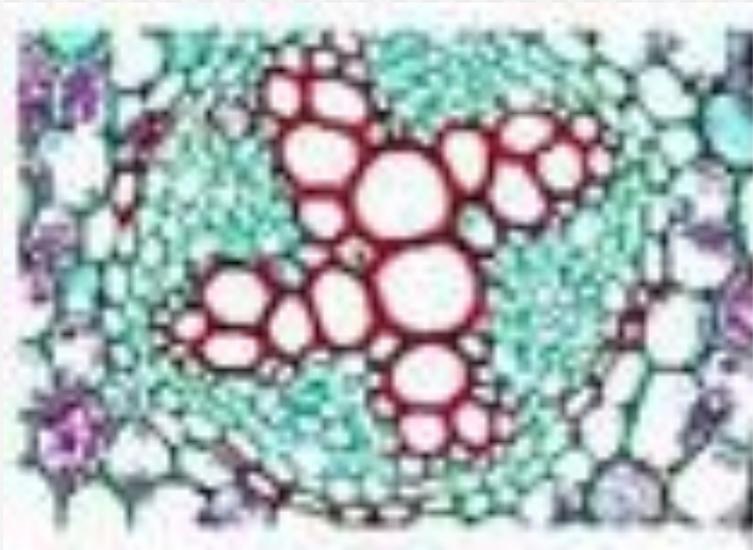
- В зоне растяжения клетки не делятся, а растягиваются.
- За счет этой зоны корень растет в длину.

# Зона всасывания

---

- Клетки первичных меристем в зоне всасывания специализируются, происходит их *дифференцировка*.
- **Дерматоген** превращается в *эпиблему*.
- **Периблема** дает начало *первичной коре*.
- **Плерома** переходит в *центральный цилиндр корня* (радиальный проводящий пучок).

# Типы радиальных проводящих пучков:



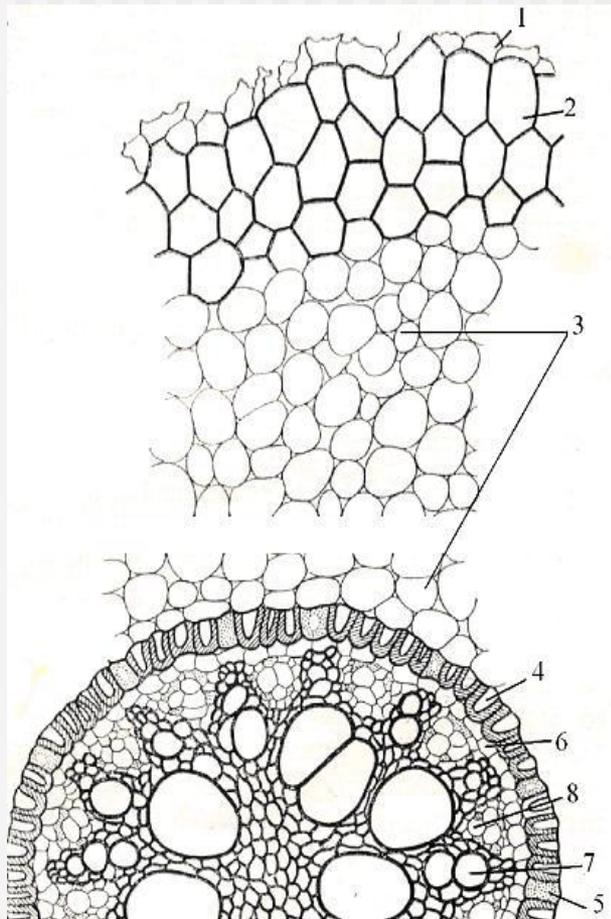
- монархные пучки (один луч ксилемы),
- диархные пучки (два луча ксилемы),
- триархные пучки (три луча ксилемы),
- тетрархные пучки (четыре луча ксилемы),
- полиархные пучки (семь лучей и больше, у однодольных)

# Первичное строение корня ириса

---

- наружная часть корня - *первичная кора*, покрытая снаружи *эпидермой* с корневыми волосками,
- внутренняя часть корня ириса - *центральный цилиндр*.

# Поперечный срез корня ириса (*Iris germanica*):



- 1 - эпиблема,
- 2 - экзодерма,
- 3 - основная паренхима (мезодерма),
- 4 - эндодерма,
- 5 - пропускная клетка эндодермы,
- 6 - перицикл,
- 7 - луч первичной ксилемы,
- 8 - участок первичной флоэмы
- (2-5 - первичная кора, 6-8 - центральный цилиндр)

# Первичная кора

---

- Наружный слой первичной коры - *экзодерма*.
- Главная масса первичной коры - *основная паренхима* (мезодерма).
- Внутренний слой – *эндодерма* с *поясками Каспари* и живыми *пропускными клетками*.

# Центральный цилиндр

---

- Наружный слой центрального цилиндра - *перицикл*.
- Внутренняя часть центрального цилиндра - *радиальный проводящий пучок*

# Переход ко вторичному строению корня

---

- У двудольных растений **в зоне всасывания** происходит переход от первичного строения корня к вторичному.
- Вторичное строение сохраняется в **зоне проведения** корня.

# Камбий корня образуется:

1. из **клеток паренхимы** радиального пучка, которые примыкают к первичной флоэме *изнутри*,
2. из клеток **перцикла**, которые примыкают к первичной ксилеме *снаружи*.

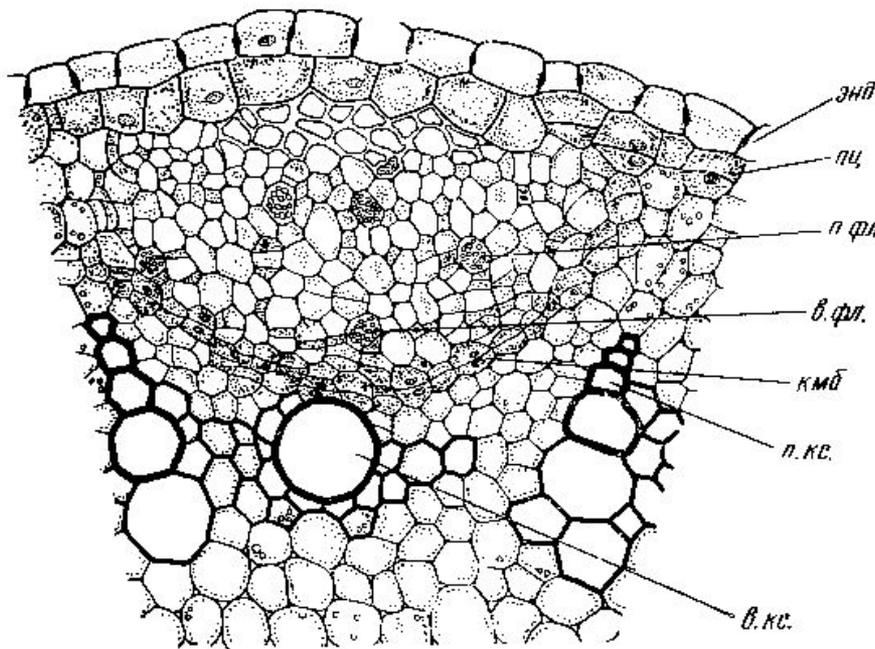


Рис. 70. Заложение и начало деятельности камбия в корне проростка тыквы:

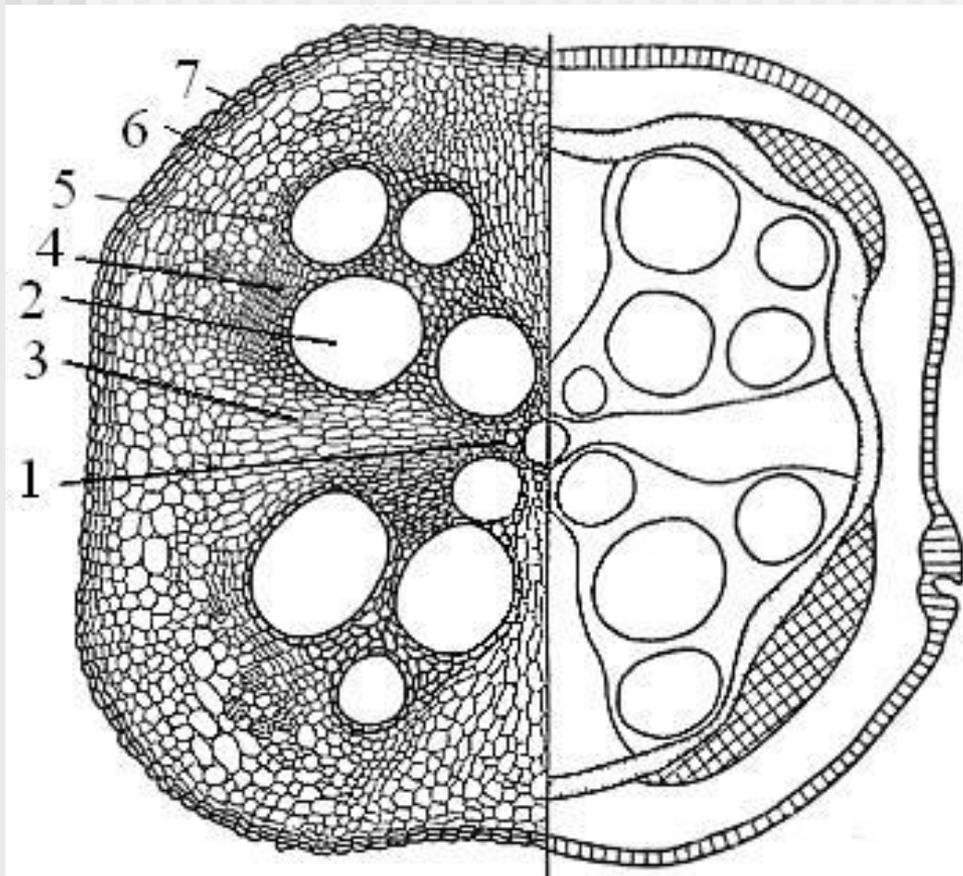
энд — эндодерма, пер — перцикл, п. фл. — первичная флоэма, в. фл. — вторичная флоэма, камб — камбий, п. кс. — первичная ксилема, в. кс. — вторичная ксилема

# Вторичное строение корня

---

- *Перидерма* – покровная ткань вторичного корня.
- Под перидермой расположена *паренхима коры* перициклического происхождения.
- Между лучами первичной ксилемы центрального цилиндра расположены *открытые коллатеральные проводящие пучки*.

# Вторичное строение корня тыквы (Cucurbita pepo):



- 1 - первичная ксилема,
- 2 - вторичная ксилема,
- 3 - радиальный луч,
- 4 - камбий,
- 5 - первичная и вторичная флоэма,
- 6 - основная паренхима вторичной коры,
- 7 - перидерма
- (1-3 - ксилема, 5-7 - вторичная кора).

# Метаморфозы корня

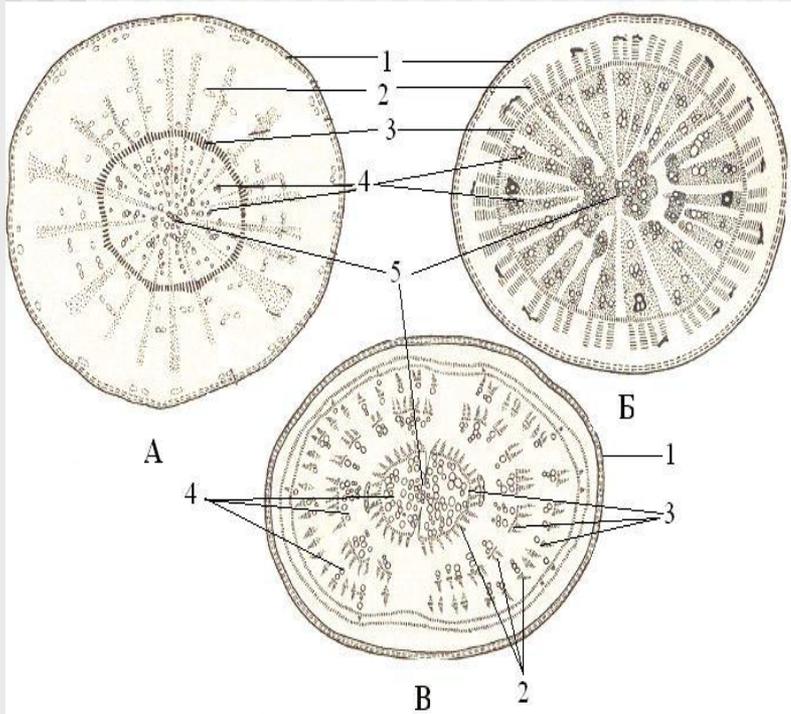
- **Ходульные корни** мангровых растений;
- **Дыхательные корни** – обладают отрицательным геотропизмом, у видов, приспособленных к избыточному увлажнению (папирус);
- **Воздушные корни** – придаточные корни эпифитов, например, тропических орхидей. Они поглощают пары воды из воздуха.
- **Корни-присоски** (прицепки) лиан служат для прикрепления, а у растений-паразитов - для питания.
- **Корневые отпрыски** – формируют подземные побеги для вегетативного размножения.

# Метаморфозы корня

---

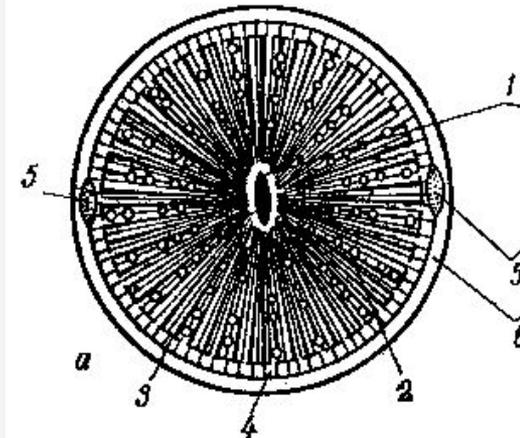
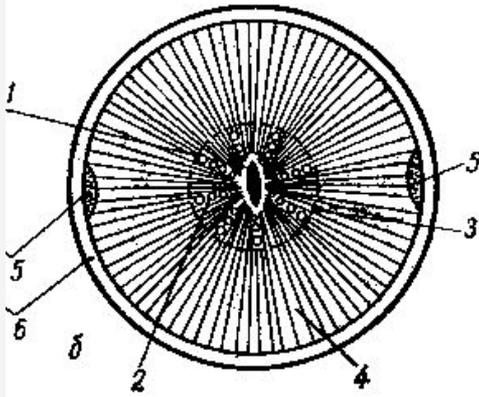
- **Корнеплоды** и **корнеклубни** двулетних растений.
- **Корнеклубни** отличаются от клубней отсутствием почек (георгины).

# Типы корнеплодов:



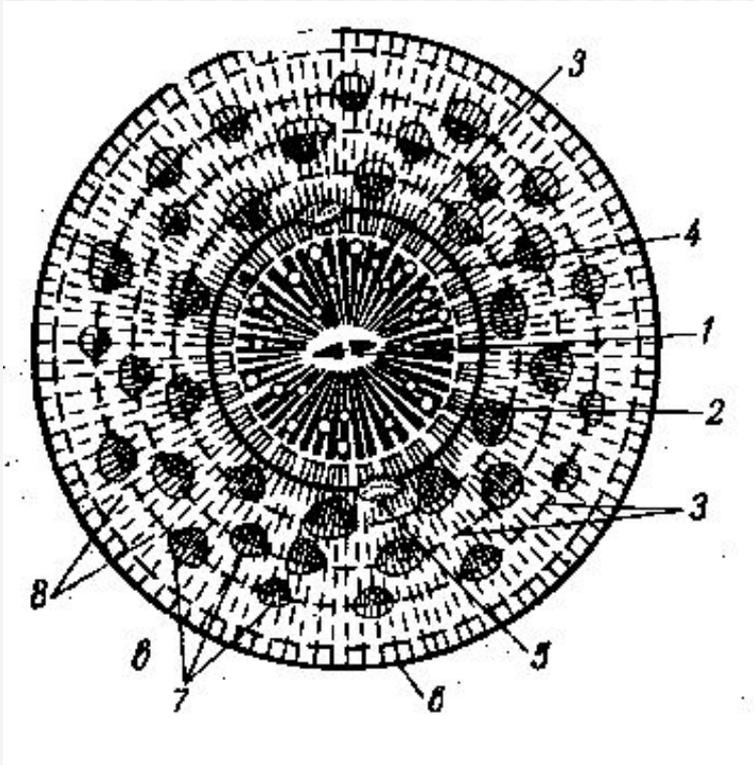
- **Монокамбиальные корнеплоды:**
- а - флоэмный корнеплод моркови - *Daucus carota*;
- б - ксилемный корнеплод редьки - *Raphanus sativus*.
- в – **поликамбиальный** корнеплод свеклы - *Beta vulgaris*.

# Монокамбиальные корнеплоды



- **Флоэмный корнеплод** – запасание питательных веществ **в лубяной паренхиме коры** (морковь).
- **Ксилемный корнеплод** – запасание питательных веществ **в древесинной паренхиме центрального цилиндра** (редька).

# Поликаम्биальный корнеплод свеклы



- В центре корня свеклы **диархная** первичная ксилема и два вторичных коллатеральных пучка.
- заметны **добавочные камбиальные кольца** и **добавочные пучки**, образованные **перициклом**.
- Между этими кольцами лежит **запасающая паренхима**.

# Микориза

---

- У **растений-микотрофов** микориза заменяет корневые волоски. **Микориза** (грибокорень) образуется при внедрении в ткани корня гиф гриба.
- Микориза – пример симбиоза: гриб снабжает корень высшего растения водой, получая от него органические вещества.
- Примеры микотрофов:
  - осина (подосиновик),
  - берёза (подберезовик).

# Различают эктотрофную и эндотрофную микоризу:

---

- **Эктотрофная** микориза – гифы проникают в межклетники;
- **Эндотрофная** микориза – гифы проникают внутрь отдельных клеток.

# Примеры растений-микотрофов:

---

- осина (подосиновик),
- берёза (подберезовик).

# Клубеньки на корнях бобовых растений

---

- Клубеньки формируются в результате симбиоза высших растений с бактериями.
- Клубеньки – разрастание паренхимы корня, при заселении ее клеток бактериями рода *Rhizobium* (**бактероидная ткань**).
- Функция бактерий – **фиксация азота**.

# Клубеньки на корнях люпина (*Lupinus polyphillus*)

- А-общий вид корневой системы,
- Б-поперечный разрез корня с клубеньком:
- 1-клубеньки,
- 2-покровная ткань,
- 3-первичная кора,
- 4-флоэма,
- 5-камбий,
- 6-радиальный луч
- 7 -первичная ксилема.
- 8-вторичная ксилема,
- 9-бактероидная ткань,
- 10-проводящие ткани

