

# Взаимоотношения растений и азотфиксирующих прокариот

# Формы азота (N)

- $\text{NO}_2^-$
- $\text{NO}_3^-$
- $\text{NH}_4^+$
- $\text{NH}_3$
- ряд аминокислот

# Азотфиксация

1. Симбиотическая
2. Несимбиотическая
3. Ассоциативная

# Симбиотическая азотфиксация

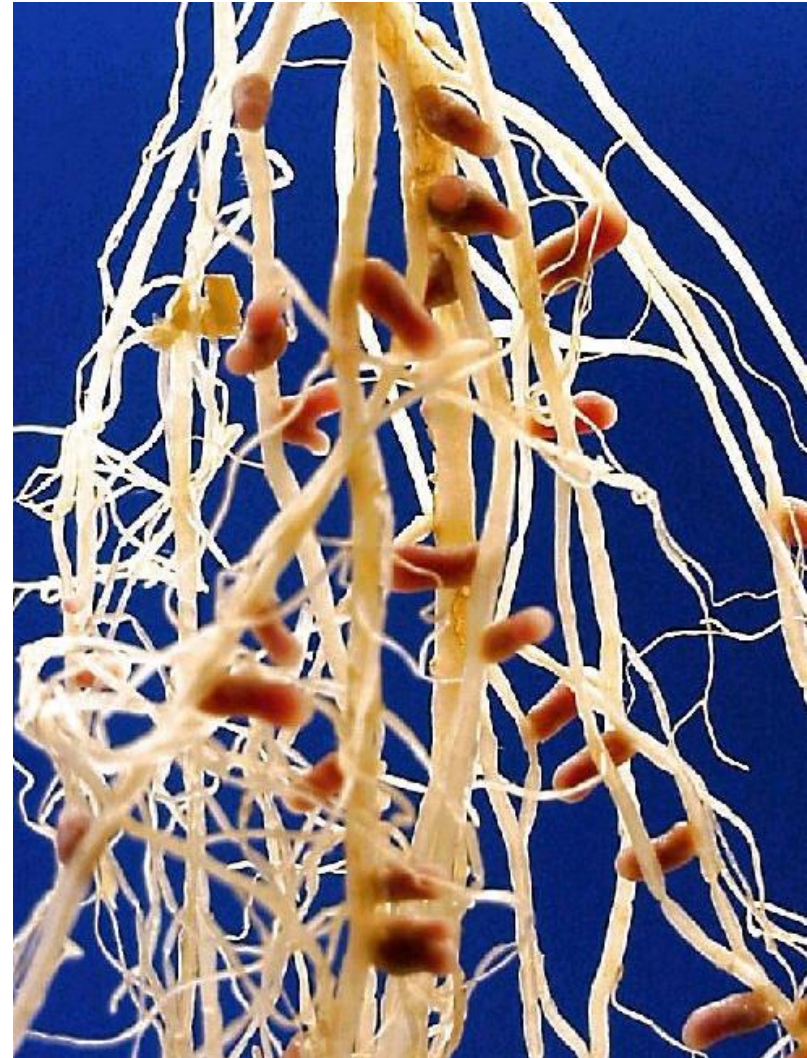
1. Ризобиальный симбиоз (бобовые и клубеньковые бактерии)
2. Актинориза
3. Цианобактериальный симбиоз

# Бобовые и клубеньковые бактерии

## Симбионты:

- Бобовые
- 5 видов рода *Parasponia* из сем. Вязовые (*Ulmaceae*)

Бактерии – род *Rhizobium* из сем. *Rhizobiaceae*



Максимальная интенсивность азотфиксации от 450 – 680 кг N/га в год.

- Люцерна – 271 кг N/га в год
- Клевер – 149 кг N/га в год
- Люпин – 265 кг N/га в год

# Актинориза

## Симбионты:

- Семейство Березовые (*Betulaceae*) род *Alnus*;
- Семейство Лоховые (*Elaeagnaceae*) род *Hippóphae*, *Elaeagnus* и др. ;
- Семейство Розоцветные (*Rosaceae*) род *Dryas*, *Cercocarpus* и др.
- Семейство Мириковые (*Myricaceae*) род *Myrica*
- Семейство Казуариновые (*Casuarinaceae*) род *Casuarina*

## Актиномицеты:

- Род *Frankia* (семейство *Frankiaceae*)

# Семейство Березовые (*Betulaceae*)



Род Ольха (*Alnus*)



# Семейство Лоховые (Elaeagnaceae)



Род Облепиха (*Hippophae*)



Род Лох (*Elaeagnus*)



# Семейство Розоцветные (*Rosaceae*)



Род Дриада (*Drýas*)



Род Церкокарпус  
(*Cercocarpus*)



# Семейство Казуариновые (*Casuarinaceae*)



Род Казуарина (*Casuarina*)



# Актиномицеты из рода *Frankia*



*Frankia* на корнях *Scaevola*

# Симбиоз с цианеями

## Симбионты:

- Диатомеи
- Мохообразные
- Водные папоротники *Azolla*
- Саговники
- Цветковые растения рода *Gunnera*

## Цианеи:

Виды рода *Nostoc*, а также *Anabaena azollae*.

# Семейство Гуннеровые (*Gunneraceae*)



Род *Gunnera*

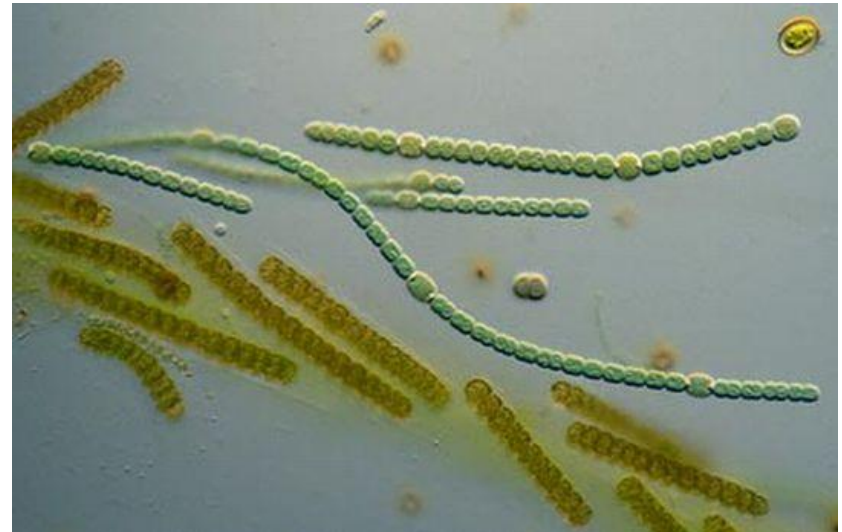


# Папоротниковидные



**Азóлла (лат. Azólla) —  
род плавающих папоротников  
семейства Сальвиниевые**

***Anabaena***



# Семейства Саговниковые (*Cycadaceae*)



Род *Encephalartos*



# Ассоциативная азотфиксация

Термин ввел М.М. Умаров.

Происходит в ризосфере и ризоплане, а также филлоплане растений.

# Несимбиотическая азотфиксация

**Azotobacter chroococcum**  
**Beijerinckia**

**Clostridium**

