# Тема: Транспорт питательных веществ через мембрану

# План лекции

1. Виды транспорта питательных веществ.
2. Пассивный транспорт.
3. Активный транспорт.
4. Классификация ферментов.

# Транспорт питательных веществ через мембрану

Способы питания живых существ:

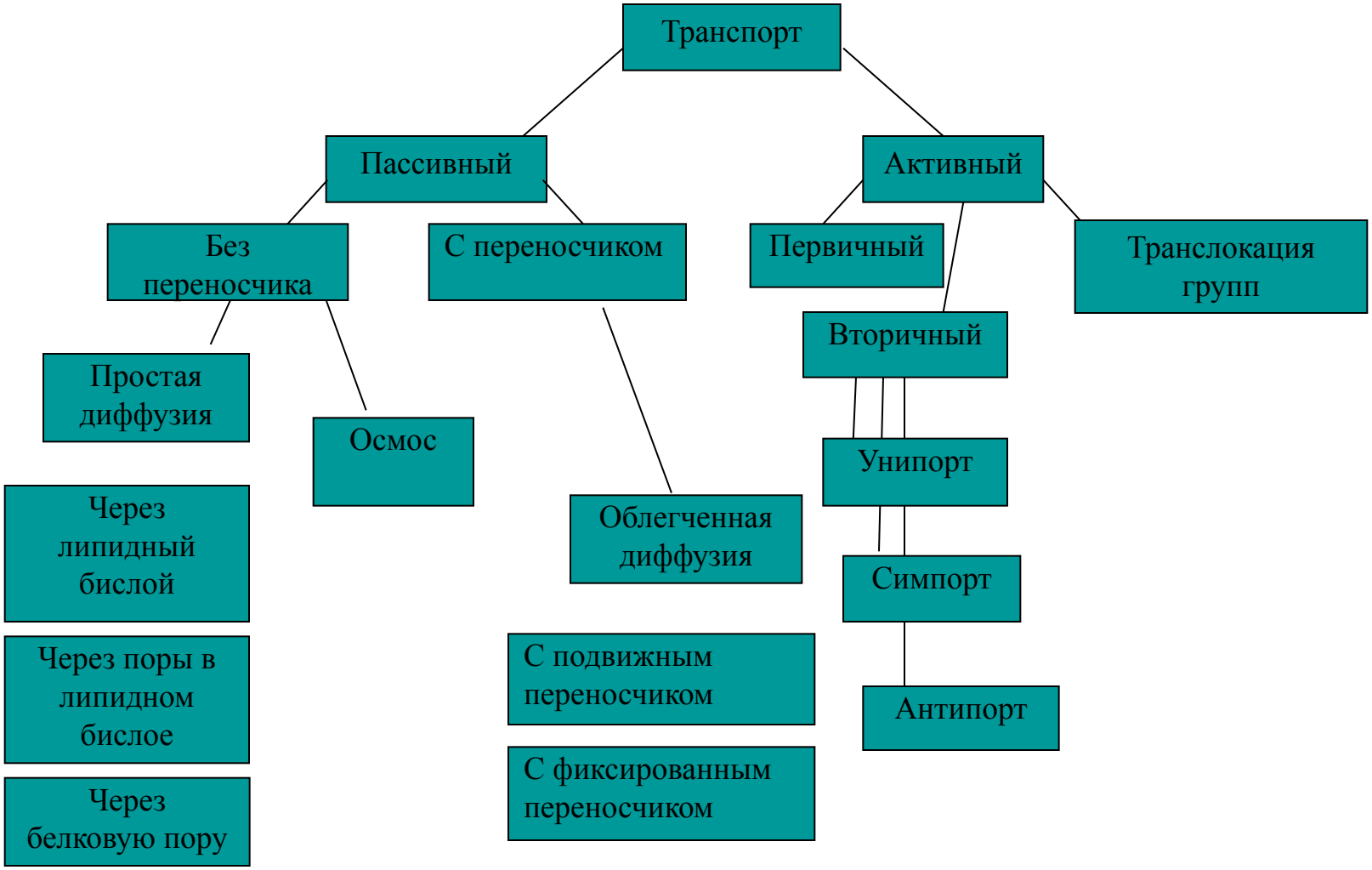
**Голозойный** - при этом способе питания живой организм захватывает или заглатывает плотные частицы пищи, которая затем переваривается в пищеварительном тракте.

**Голофитный -** при этом способе питания живые существа, не имеющие специальных органов для заглатывания и пищеварения, используют питательные вещества, всасывая их в виде относительно небольших молекул из водного раствора.

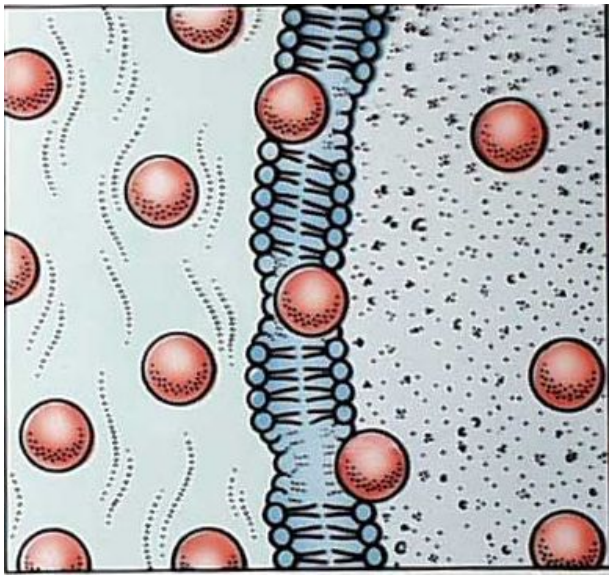
# Транспорт веществ важен в жизни клетки по ряду причин:

- Обеспечивает поддержание в клетке соответствующего pH, надлежащей ионной концентрации необходимой для эффективной работы клеточных ферментов.
- Поставляет питательные вещества, которые служат источником энергии и «сырьем» для образования клеточных компонентов.
- Выводит из клетки токсические отходы, или продукты секреции полезных веществ.
- Создает ионные градиенты, необходимые для метаболической активности клеток.

# Транспорт питательных веществ.



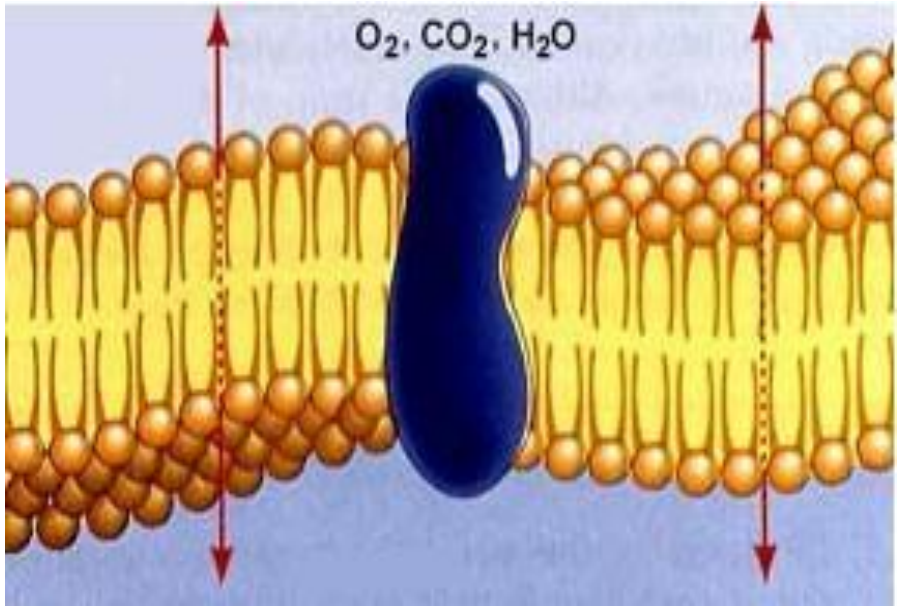
# Пассивный транспорт



1. **Осмос** – переход молекул растворителя из области более высокой концентрации в область с более низкой концентрацией вещества через полупроница-емую мембрану.

2. При **простой диффузии** транспорт вещества происходит через цитоплазматическую мембрану под действием разности концентраций (для неэлектролитов) или разности электрических потенциалов (для ионов) по обе стороны мембраны.

# Пассивный транспорт




**Алифатические соединения - бутанол**

**Ароматические соединения - бензол**.

**Уксусная кислота** - проходит через мембрану в протонированной форме.

**Аммоний** - проникает через мембрану в депротонированной форме.

Соединения, поглощаемые бактериями с помощью специфической **облегчающей транспорт системы.**

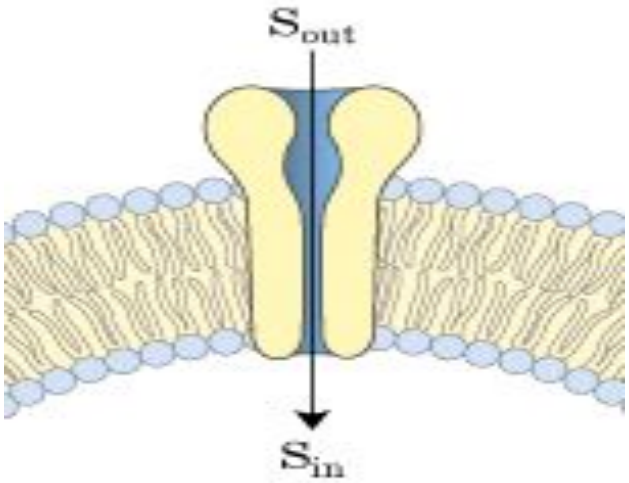
1. Ионы аммония
2. Ароматические аминокислоты и
3. Жирные кислоты

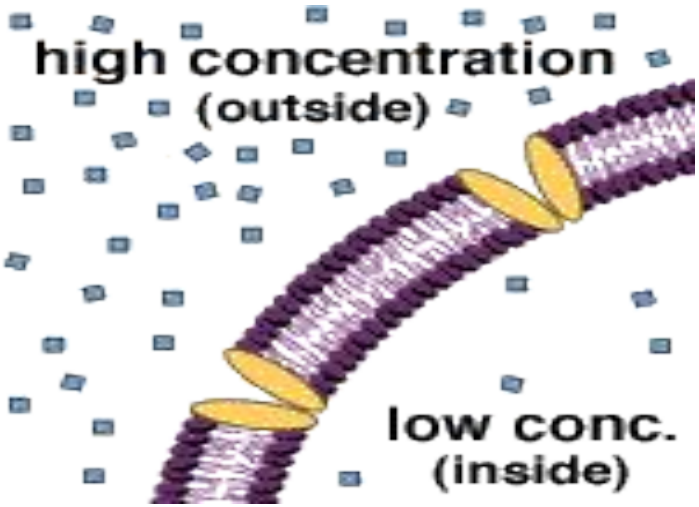
# Пассивный транспорт

Классы каналообразующих белков наружной мембраны

- I) неспецифичные каналы, называемые также общими поринами (белок LamB наружной мембраны *E. coli* ),
- II) более или менее специфичные каналы (специфичные порины – белки наружной мембраны *E. coli* , кодируемые генами *ompF, ompC* и *phoE* )
- III) системы активного транспорта, родственные поринам.

# Пассивный транспорт




**Основные отличия облегченной диффузии от простой:**

1) более быстрая скорость переноса;
2) свойство насыщения (при увеличении концентрации с одной стороны мембраны плотность потока возрастает лишь до некоторого предела, определяемого вовлечением в этот процесс всех молекул переносчика);
3) конкуренция переносимых веществ в случае, когда транспорт каждого из них осуществляется одним и тем же белком-переносчиком.

# Активный транспорт

## «Первичный» активный транспорт

Транспортные системы:

- **1 класса** функционируют за счет энергии окислительно-восстановительной реакции или света;
- в транспортных системах **2 класса** перенос растворенного вещества сопряжен с синтезом или гидролизом АТФ.
- в системах **3 класса** транспорт Na+ сопряжен с реакцией декарбоксилирования.

# Активный транспорт

**Класс 1** - транспортные системы осуществляют перенос H+ или Na+, сопряженный с окислительно-восстановительными или световыми реакциями (при дыхании или фотосинтезе).

**Класс 2** – транспортные системы осуществляют перенос вещества, сопряженный с синтезом или гидролизом АТФ — АТФазы, или АТФ-синтазы ($H^+$, $K^+$, $Na^+$,$Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$).

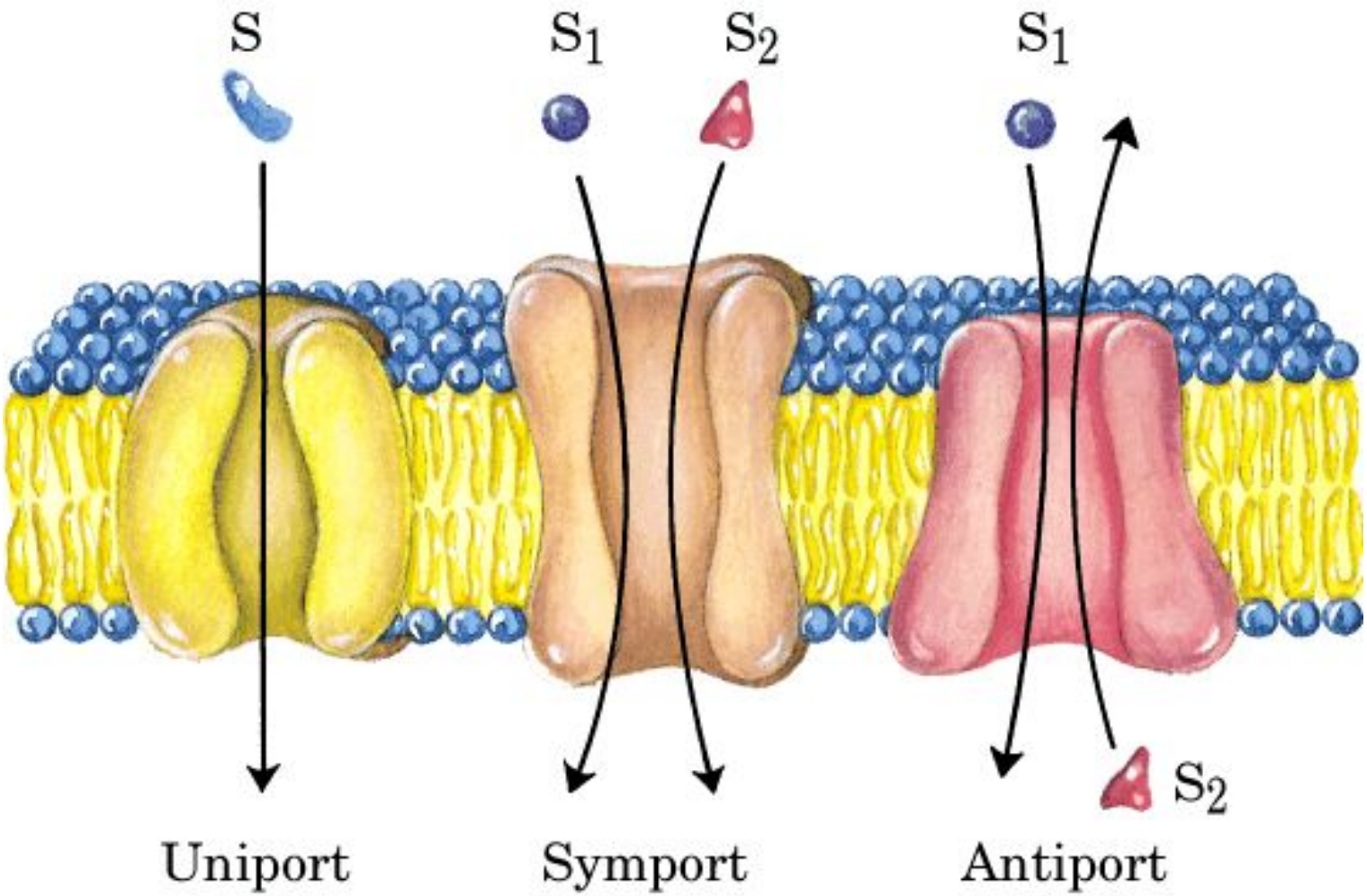
1. АТФ-синтазы F-типа (FiFo-АТФаза)
2. АТФазы P-типа (K+-АТФаза бактерий)
3. АТФазы V-типа

ABC-переносчики (АТФ-binding cassette)

**Класс 3** - специфические транспортные системы осуществляют выведение из клеток Na+, сопряженное с декарбоксилированием (*Propionigenium modestum, Klebsiella pneumoniae, Salmonella typhimurium).*

# Активный транспорт

## «Вторичный» активный транспорт



# Активный транспорт

## «Вторичный» активный транспорт

**Унипорт** - переносчик, обеспечивающий облегченную диффузию глюкозы у *Zymomonas mobilis*, системы транспорта глицерола.

**Антипорт** - малат/лактат (*Lactococcus lactis),* оксалат/формиат (*Oxalobacter formigenes),* лактоза/галактоза и аргинин/орнитин (молочнокислых бактерий), фосфат/ сахарофосфат (*E. coli)*), токсичные соединения и продукты их детоксикации.

**Симпорт** - $H^+$, $Na^+$ при транспорте аминокислот, моносахаридов и дисахаридов.

# Классификация ферментов

1. **Оксидоредуктазы.** Ферменты катализируют окислительно-восстановительные реакции, играют большую роль в процессах биологического получения энергии (дегидрогеназы (НАД, НАДФ, ФАД), цитохромы *(b, c, c1 a, a3),* ферменты, участвующие в переносе водорода, электронов и др).
2. **Трансферазы.** Катализируют перенос отдельных радикалов, частей молекул или целых атомных группировок от одних соединений к другим (ацетилтрансферазы, фосфотрансферазы, или киназы, аминотрансферазы, фосфорилазы и т. д.).
3. **Гидролазы.** Катализируют реакции расщепления и синтеза белков, жиров и полисахаридов с участием воды (пептидгидролазы; гидролазы глюкозидов (β-фруктофуранозидаза, α-глюкозидаза, а- и β-амилаза, β-галактозидаза и др.); эстеразы (липазы, фосфатазы).
4. **Лиазы.** Ферменты катализируют отщепление от субстратов определенных химических групп с образованием двойных связей или присоединение отдельных групп радикалов к двойным связям (пируватдекарбоксилаза, альдолаза).
5. **Изомеразы.** Участвуют в превращении органических соединений в их изомеры (триозофосфатизомераза, глюкозофосфатизомераза и др).
6. **Лигазы.** Катализируют синтез сложных органических соединений из простых (аспарагинсинтетаза, карбоксилазы, пируваткарбоксилаза).