

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:

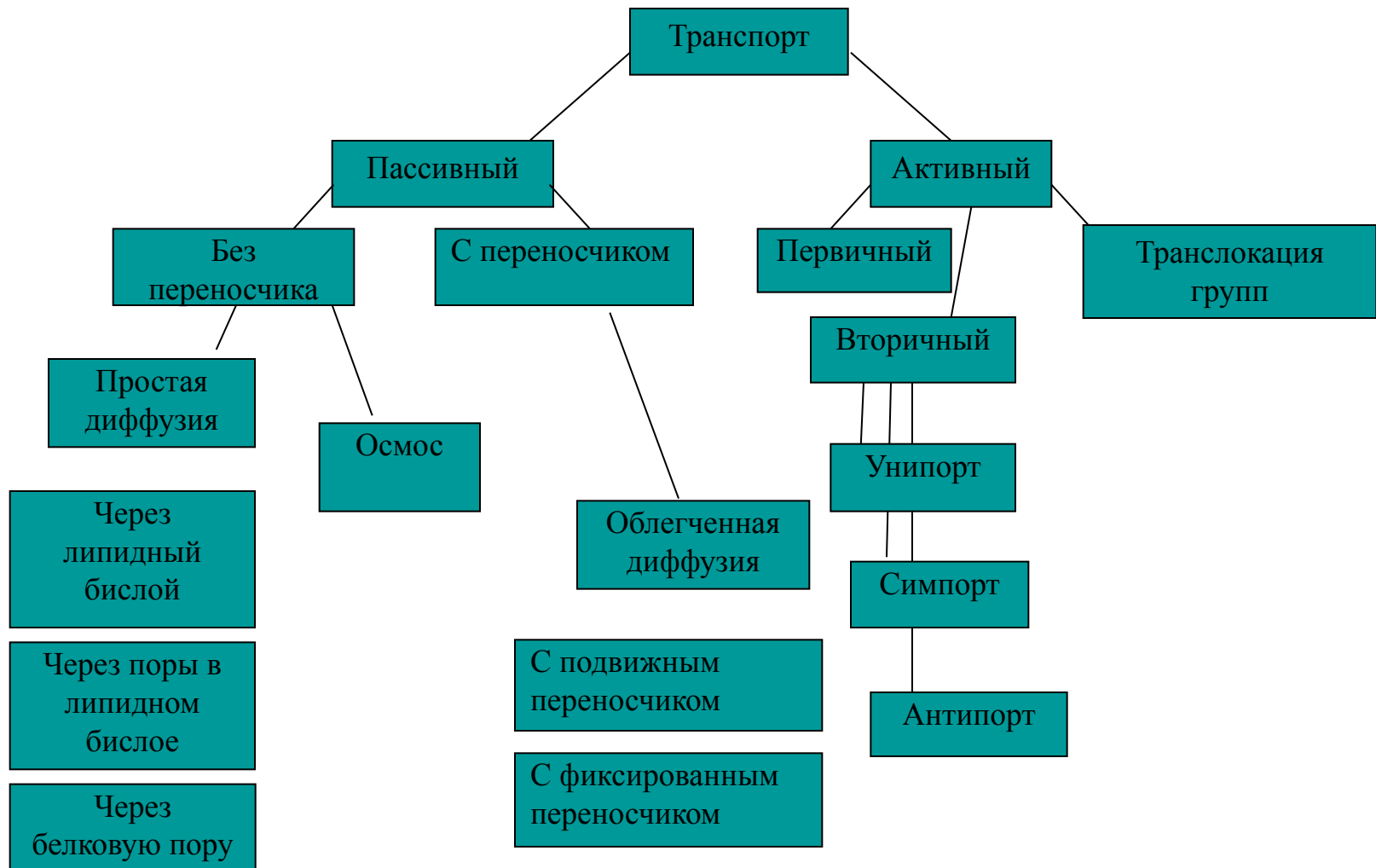
Голозойный - при этом способе питания живой организм захватывает или заглатывает плотные частицы пищи, которая затем переваривается в пищеварительном тракте.

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.

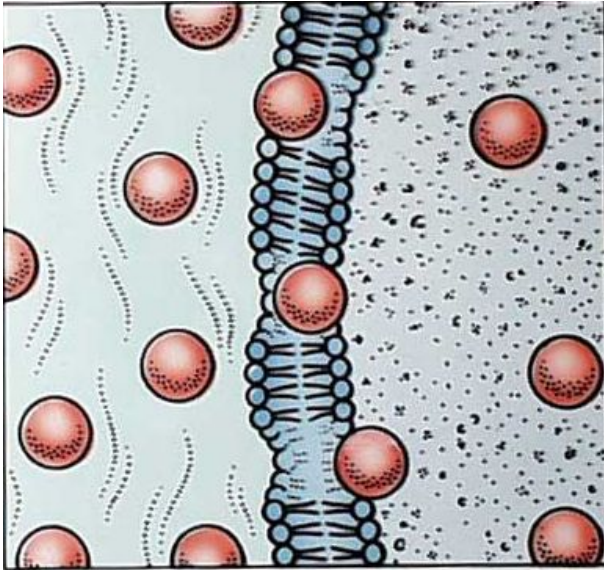
Транспорт веществ важен в жизни клетки по ряду причин:

- Обеспечивает поддержание в клетке соответствующего рН, 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.



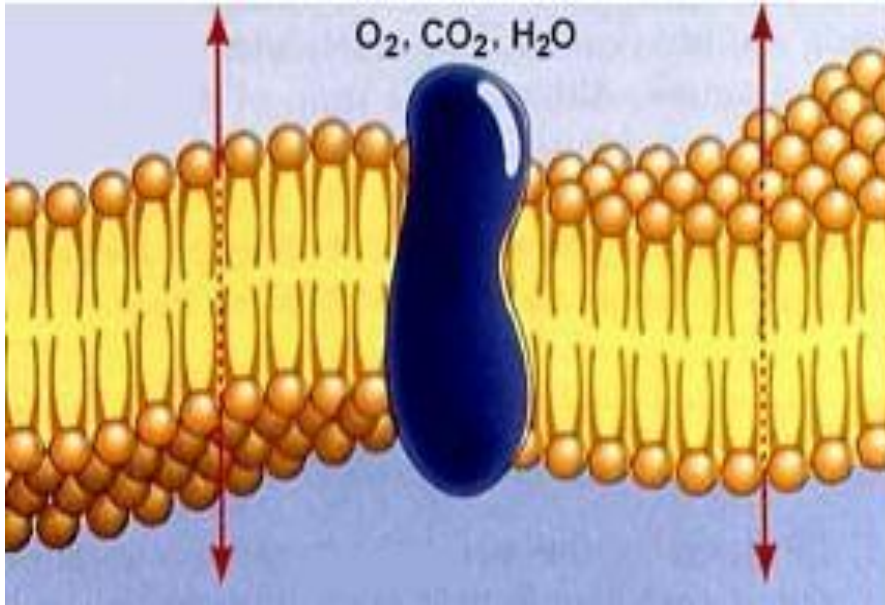
Пассивный транспорт



1. **Осмоз** – переход молекул растворителя из области более высокой концентрации в область с более низкой концентрацией вещества через полупроницаемую 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.**

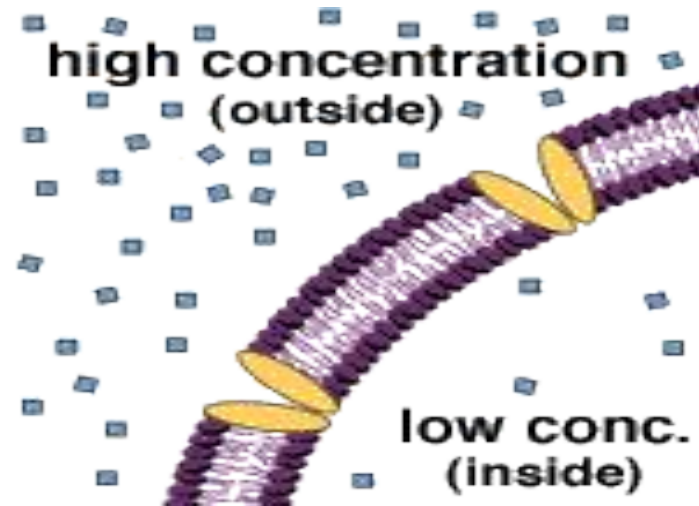
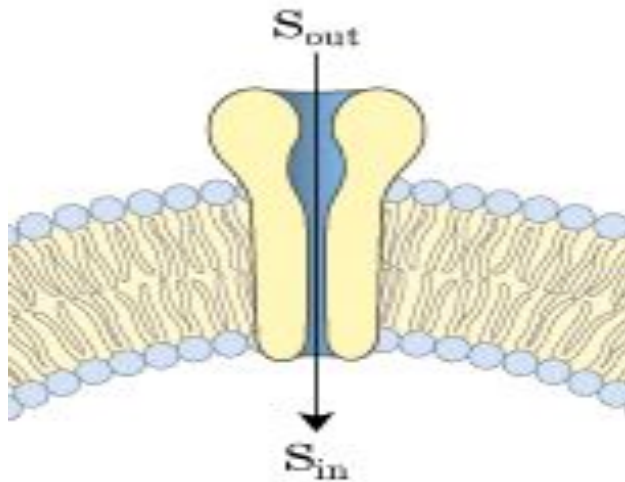
1. Ионы аммония
2. Ароматические аминокислоты и
3. Жирные кислоты

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 *otrF*, *otrC* и *rhoE*)
- 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 (F₁F₀-АТФаза)

2. АТФазы P-типа (K^+ -АТФаза бактерий)

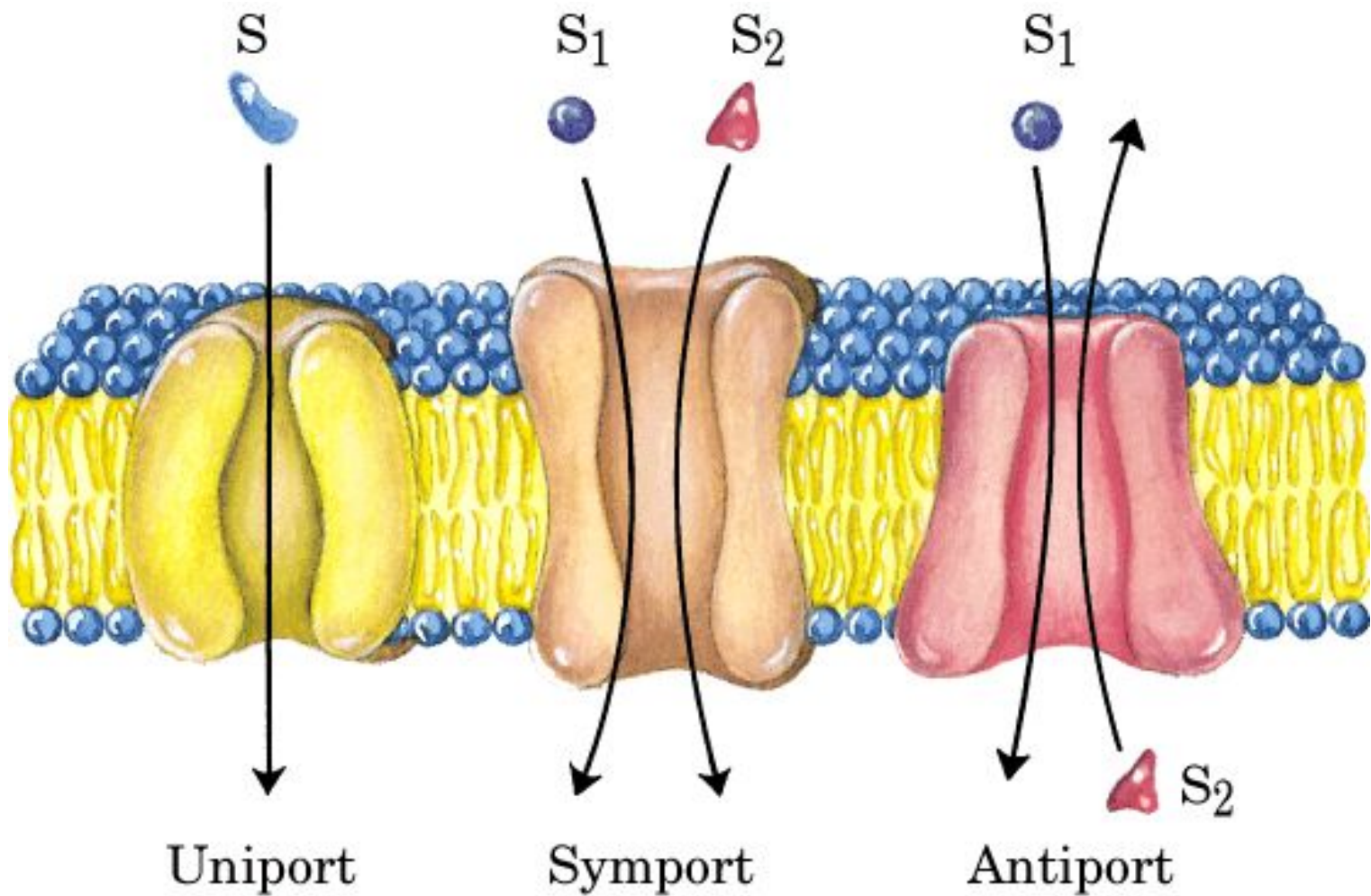
3. АТФазы V-типа

АВС-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 *Zygomonas 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, α - 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. **Лигаза.** Катализируют синтез сложных органических соединений из простых (аспарагинсинтетаза, карбоксилазы, пируваткарбоксилаза).