

# **Тема: Питание и обмен веществ у микроорганизмов**

- 1. Химический состав микробных клеток**
- 2. Способы питания микроорганизмов**
- 3. Типы питания микроорганизмов.**
- 4. Отношение микробов к азоту и витаминам**
- 5. Обмен веществ у микроорганизмов**

# 1. Химический состав микробных клеток

75-85% – вода

15-25% – сухое вещество

более 95% полимерные соединения

Белки – 50-80%

Полисахариды – 12-28%

Липиды – 9%

Нуклеиновые кислоты (РНК, ДНК) – 5-30%

## Элементарный состав сухого вещества

Углерод – 46-50%

Кислород – 20%

Азот – 7-14%

Водород – 6-8%

Минеральные элементы – 8%

Фосфор – 3%

S, K, Na – 1%

Mg, Ca, Cl – 0,5%

Fe – 0,2%

Другие – 0,1%

## 2. Способы питания микроорганизмов

**1. Голозойный** – крупные частицы через органы заглатывания поступают в пищеварительный тракт и там перевариваются. Характерно для животных (от простейших до человека).



**2. Голофитный** – нет органов заглатывания и пищеварительного тракта. Вещества поступают внутрь клетки через ее поверхность (ЦПМ). Характерно для растений и микроорганизмов.

Так как микробы маленькие, а вещества в природе большие (белки, моносахариды и т.д.), то микробы осуществляют внеклеточное переваривание их (выделяют наружу экзоферменты, которые гидролизуют полимеры до мономеров, последние затем поступают в клетку микроорганизма через ее поверхность).

# 3. Типы питания микроорганизмов

## ***По отношению к энергии:***

Фототрофы (солнечная энергия)

Хемотрофы (химическая энергия)

## ***По отношению к окисляемому веществу:***

Литотрофы (окисляют неорганические соединения)

Органотрофы (окисляют органические соединения)

## ***По отношению к углероду:***

Автотрофы (используют углекислый газ)

Гетеротрофы (используют готовые органические соединения)

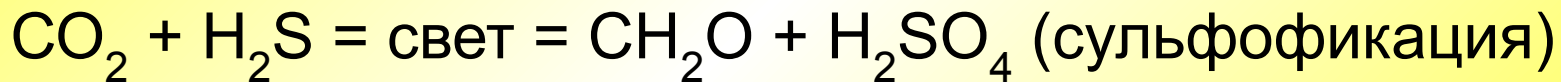
# Типы питания:

**1. Фотолитоавтотрофы** – микроорганизмы, которые осуществляют бактериальный фотосинтез из углекислого газа и неорганических соединений. За счет энергии солнца образуется органическое вещество.

Цианобактерии:



Зеленые и пурпурные серные бактерии:



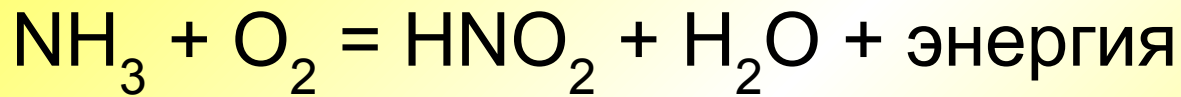
**2. Фотоорганогетеротрофы** – микроорганизмы, которые наряду с фотосинтезом используют готовые органические соединения.

Пурпурные не серные бактерии – сульфофикацию не осуществляют.

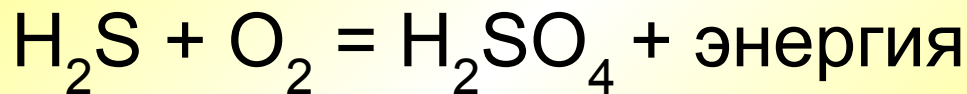
### 3. Хемолитоавтотрофы – осуществляют хемосинтез.

Микробы из углекислого газа образуют органическое вещество за счет энергии, которую получают при окислении неорганических соединений.

Нитрифицирующие бактерии:



Бесцветные серные бактерии:



Железобактерии:



**4. Хемоорганогетеротрофы** – микроорганизмы, которые используют органическое вещество как источник углерода, энергии и окисляемого вещества.

Они делятся на:

**паразиты** (живут внутриклеточно и вызывают болезни).

**сапрофиты** (используют органическое вещество умерших растительных и животных остатков).

Гнилостные бактерии, дрожжи, маслянокислые бактерии, плесневые грибы, актиномицеты и т.д.



## 4. Отношение микробов к азоту и витаминам

### Отношение микроорганизмов к азоту

Азота в микробной клетке около 14%.

По отношению к азоту микробы делятся:

**Аминоавтотрофы** – используют минеральные формы азота или простейшие органические вещества.

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  – мочевина – уробактерии.

$\text{NH}_3$  – плесневые грибы, целлюлозаразлагающие бактерии, маслянокислые бактерии.

$\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$  – нитрифицирующие и денитрифицирующие бактерии.

$\text{N}_2$  – азотфиксирующие микроорганизмы (азотобактер, клубеньковые бактерии, франки, цианобактерии).

**Аминогетеротрофы** – используют азотсодержащие органические вещества (гнилостные бактерии, дрожжи, молочнокислые бактерии).

## Отношение микроорганизмов к витаминам

**Ауксоавтотрофы** – микробы, которые сами обеспечивают себя витаминами (дрожжи, азотобактер, пропионовые бактерии –  $V_{12}$ , маслянокислые бактерии, плесени).

**Ауксогетеротрофы** – микробы, которые нуждаются в витаминах (молочнокислые бактерии, бифидобактерии).

# 5. Обмен веществ у микроорганизмов

Обмен веществ состоит из двух взаимно противоположных процессов:

**Ассимиляция** = анаболизм = биосинтез – процесс образования сложных веществ из простых с потреблением энергии (фотосинтез, хемосинтез, образование полисахаридов из моносахаридов, образование белков из аминокислот).

**Диссимиляция** = катаболизм – разложение сложных веществ на простые с выделением энергии. Эта энергия расходуется на синтез новых веществ, на транспорт веществ, на передвижение организма, выделяется в виде тепла или света.

Катаболизм бывает двух видов:

1. Дыхание
2. Брожение

**Сходство:** – оба процесса энергетические.  
– начальные фазы одинаковые (анаэробные).

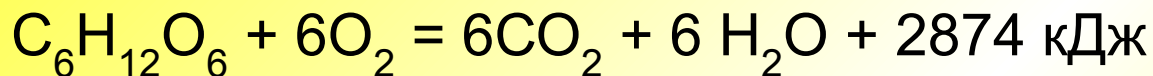
**Различия:** – при дыхании энергии выделяется больше, чем при брожении.  
– дыхание это процесс окисления, а брожение – разложения.  
– набор ферментов при дыхании больший, чем при брожении.  
– конечные продукты разные (при дыхании вода и углекислый газ, при брожении спирты и кислоты).

**Дыхание** – это окислительно-восстановительный процесс, при котором происходит окисление веществ с выделением энергии.

**Дыхание бывает 3 видов:**

**1. Полное окисление.**

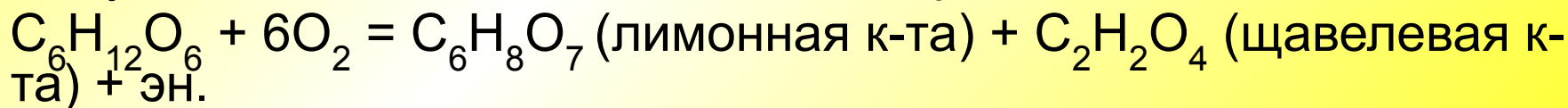
Происходит окисление органических веществ свободным молекулярным кислородом до углекислого газа и воды.



**2. Неполное окисление.**

Происходит окисление органических веществ свободным молекулярным кислородом не до углекислого газа и воды, а до продуктов неполного окисления – органических кислот.

Получение лимонной кислоты из сахара:



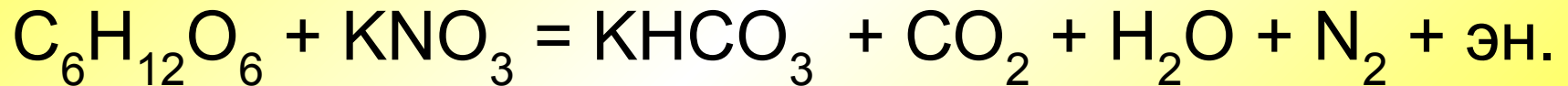
Получение уксусной кислоты из спирта:



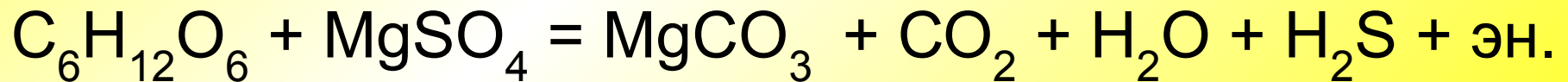
### 3. Анаэробное дыхание.

Окисление органических веществ происходит не под действием свободного кислорода, а под действием связанного кислорода нитратов или сульфатов.

Нитратное дыхание – денитрификация:



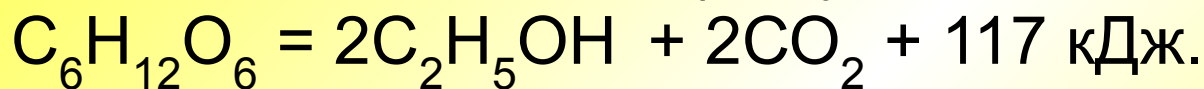
Сульфатное дыхание – десульфификация:



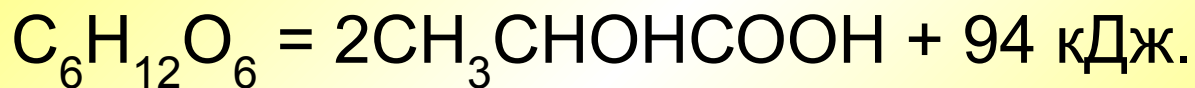
**Брожение** – это процесс разложение органических безазотистых веществ в анаэробных условиях (без доступа кислорода) до продуктов брожения, которые далее в этих условиях не разлагаются, с выделением энергии.

**По химизму превращения веществ выделяют три основных вида брожения:**

**Спиртовое брожение** (получение спирта из сахара)



**Молочнокислое брожение** (получение молочнокислых продуктов)



**Маслянокислое брожение** (получение масляной кислоты из сахара под действием маслянокислых бактерий)

