

Обеспечение клеток энергией  
за счёт окисления  
органических веществ без  
участия кислорода

# Превращение энергии в организмах

- Энергия солнечного света превращается фототрофами в энергию химических связей органических веществ.
- В клетках гетеротрофных организмов 50-60 % энергии органических соединений превращается в митохондриях в энергию АТФ, остальные 40-50% рассеиваются во внешней среде в виде теплоты.
- Энергия, запасенная в АТФ, выделяется при ее распаде и затрачивается на процессы жизнедеятельности.

# Реакции окисления и восстановления

- Восстановление – присоединение электронов или атомов водорода акцептором.

Сопровождается поглощением энергии.

- Окисление – потеря электронов или атомов водорода донором.

Сопровождается выделением энергии.

# Аккумуляторы энергии

- АТФ, ГТФ
- НАД – никотинамидадениндинуклеотид:
  - НАД · Н – восстановленная форма,
  - НАД<sup>+</sup> – окисленная форма.
- НАДФ –  
никотинамидадениндинуклеотидфосфат:
  - НАДФ · Н – восстановленная форма,
  - НАДФ<sup>+</sup> – окисленная форма.
- ФАД – флавинадениндинуклеотид:
  - ФАД · Н<sub>2</sub> – восстановленная форма.

ГТФ, НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup> и ФАД  
являются акцепторами электронов и  
атомов водорода.

Энергия, запасенная в данных  
молекулах, впоследствии  
используется для синтеза АТФ.

Почему при окислении  
органических соединений  
освобождается энергия?

- Электроны, входящие в состав органических соединений, обладают большим запасом энергии, т.к. находятся на высоких энергетических уровнях молекул.
- Перемещаясь на более низкий энергетический уровень своей или чужой молекулы, электроны освобождают энергию.
- Конечным акцептором электронов может служить кислород.

# Этапы энергетического обмена

- **Подготовительный этап**

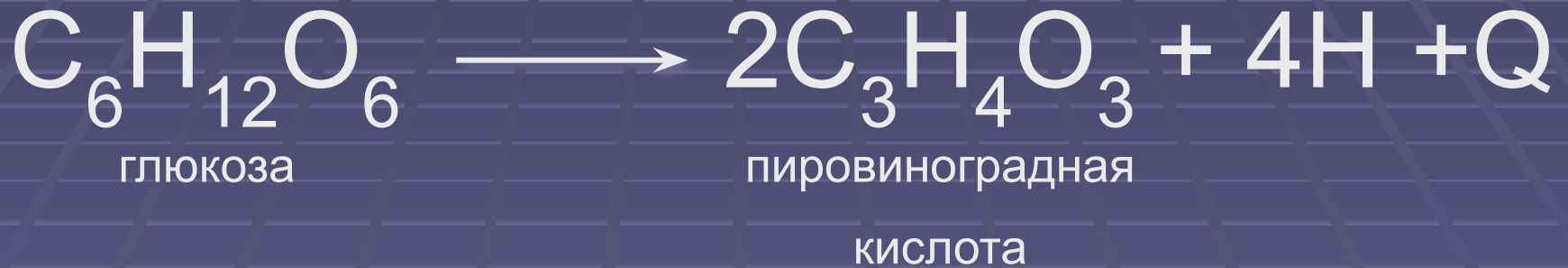
Расщепление сложных органических веществ до более простых:

- Полисахаридов – до моносахаридов.
- Жиров – до глицерина и жирных кислот.
- Белков – до аминокислот.
- Нуклеиновых кислот – до нуклеотидов.
- **Гликолиз** – бескислородное окисление.
- **Дыхание** – кислородное окисление.



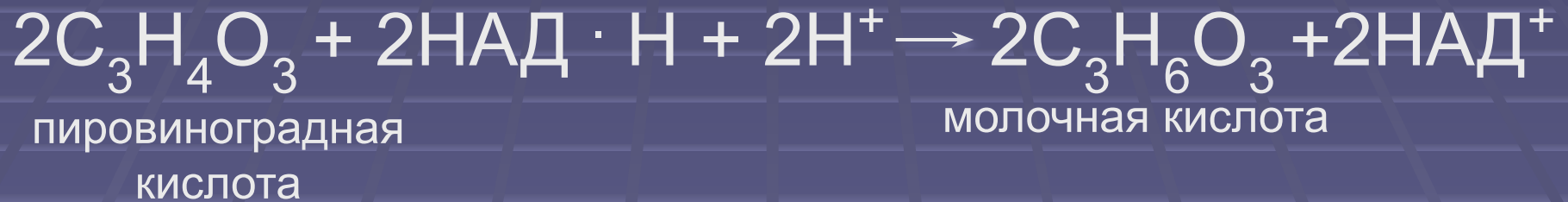
# Гликолиз

# Гликолиз



# Гликолиз

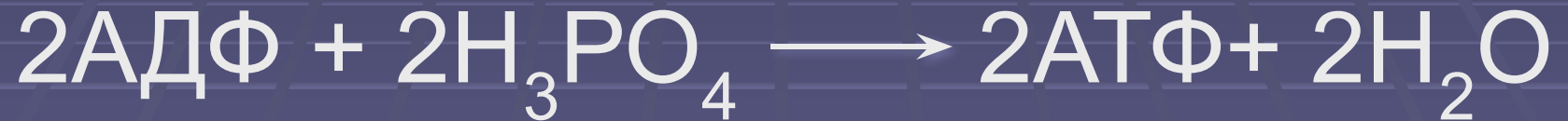
Если кислорода в клетке недостаточно, то образуется молочная кислота.



# Гликолиз

- Происходит без участия мембран митохондрий в цитоплазме, может быть осуществим в пробирке.
- Процесс многоступенчатый. Состоит из 10 следующих друг за другом реакций.
- Суммарное количество энергии, которое выделяется при гликолизе, – 200 кДж.
- 50-60% энергии превращается в энергию АТФ, остальные 40-50% рассеиваются в виде теплоты.
- Оставшаяся энергия идет на синтез 2-х молекул АТФ.

# Гликолиз



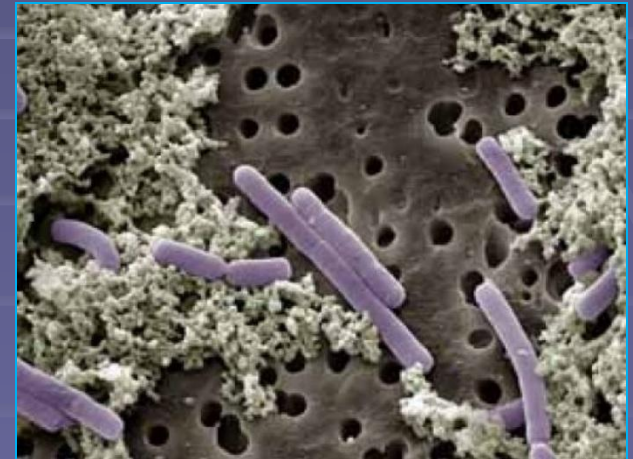
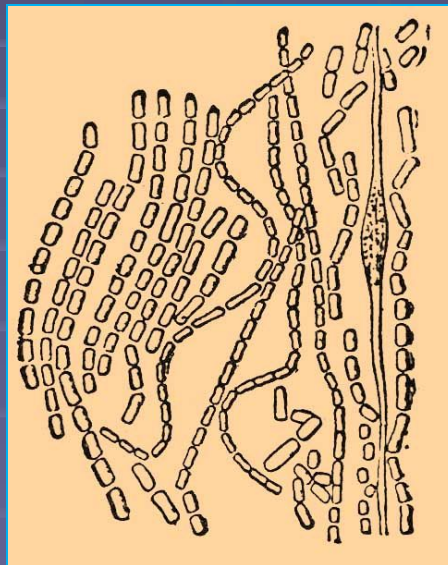
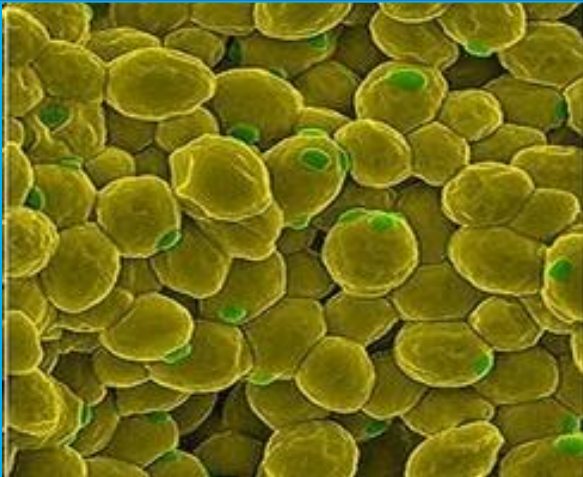
# Брожение

- В некоторых организмах (бактериях, простейших грибах) первый этап окисления – брожение.
- Промежуточные продукты реакций гликолиза и брожения сходны.



# Брожение

- Спиртовое.
- Молочнокислое.
- Уксусное.



# Задания:

1. На каком этапе энергетического обмена синтезируются 2 молекулы АТФ?

- 1) гликолиза;
- 2) подготовительного этапа;
- 3) кислородного этапа;
- 4) поступления веществ в клетку.



# Задания:

## 2. Синтез молекул АТФ происходит:

- 1) в процессе биосинтеза белка;
- 2) в процессе синтеза крахмала из глюкозы;
- 3) на подготовительном этапе энергетического обмена;
- 4) во время бескислородного этапа энергетического обмена.

# Задания:

3. На бескислородном этапе энергетического обмена расщепляются молекулы:

- 1) белка до аминокислот;
- 2) крахмала до глюкозы;
- 3) глюкозы до пировиноградной кислоты;
- 4) пировиноградной кислоты до углекислого газа и воды.

# Задания:

- 4. Установите соответствие между характеристикой энергетического обмена веществ и его этапом:

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБМЕНА

ЭТАПЫ ОБМЕНА

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1) происходит в цитоплазме;                                       | А) подготовительный |
| 2) происходит в лизосомах;  | Б) гликолиз         |
| 3) вся освобождаемая энергия<br>рассеивается в виде тепла;        |                     |
| 4) за счет освобождаемой энергии<br>синтезируются 2 молекулы АТФ; |                     |
| 5) расщепляются биополимеры до мономеров;                         |                     |
| 6) расщепляется глюкоза до пировиноградной кислоты.               |                     |

1	2	3	4	5	6
Б	А	А	Б	А	Б