

Глава 3: Обеспечение клеток энергией

#12: Обеспечение клеток энергией за счет окисления органических веществ без участия кислорода

План урока:

- биологическое окисление и горение
- окисление без участия кислорода - гликолиз
- дальнейшая судьба ПВК

Биологическое окисление

Биологическое окисление – совокупность ферментативных окислительно-восстановительных реакций, протекающих в живых клетках. В процессе биологического окисления происходит расщепление питательных веществ, и освобождаемая при этом энергия запасается в удобной для использования клетками форме (АТФ, НАДН, НАДФН). Необходимые условия биологического окисления:

- ❖ наличие в клетке высокоэнергетических органических соединений – доноров электронов (углеводы, липиды, белки)
- ❖ сильные акцепторы электронов, с низкими энергетическими уровнями (O_2 , НАД⁺, НАДФ⁺)
- ❖ переносчики электронов (ЭТЦ) и «аккумуляторы» энергии (АТФ, НАДН, НАДФН)

Этапы энергетического обмена

- ❖ **Подготовительный** – на этом этапе молекулы **сложных** углеводов, жиров и белков распадаются на **мономеры** — глюкозу, глицерин и жирные кислоты, аминокислоты; крупные молекулы нуклеиновых кислот — на нуклеотиды
- ❖ **Бескислородный** (анаэробное дыхание, гликолиз) – во время него осуществляется **бескислородное** расщепление глюкозы, протекает в цитоплазме клетки. К процессам гликолиза, протекающим в клетках растений или микроорганизмов обычно применяют термин «брожение»
- ❖ **Кислородный** (аэробное дыхание, гидролиз) – вещества, образовавшиеся в клетке на предыдущих этапах, **при участии кислорода** распадаются на конечные продукты **CO₂** и **H₂O**

Горение

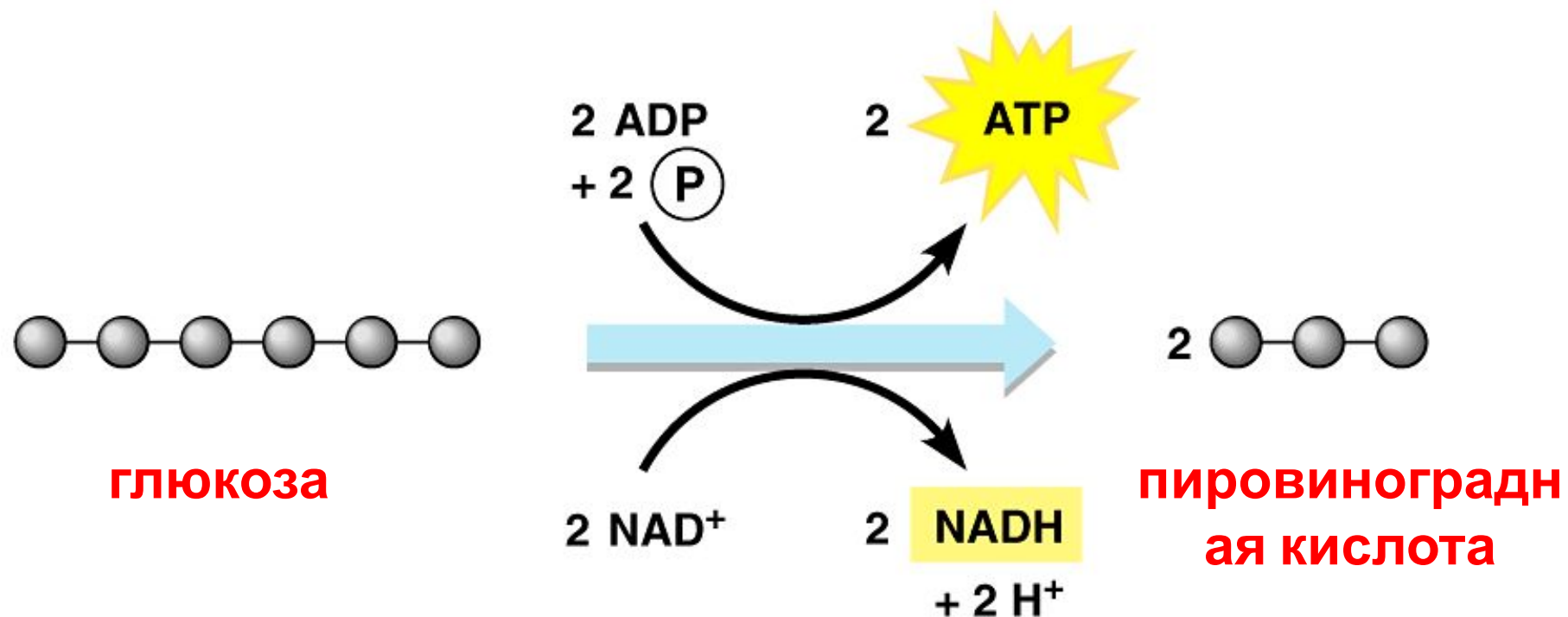
Горение — это сложный физико-химический процесс превращения компонентов горючей смеси в продукты сгорания с выделением теплового излучения, света и лучистой энергии. По-другому горение – это бурно идущее окисление. Целлюлоза дров при горении отдает свои высокоэнергетические электроны кислороду, конечные продукты горения – пары воды и CO_2

Биологическое окисление это медленное горение, но при этом часть высвобождающейся энергии не рассеивается в виде тепла, а запасается в виде энергии химических связей.



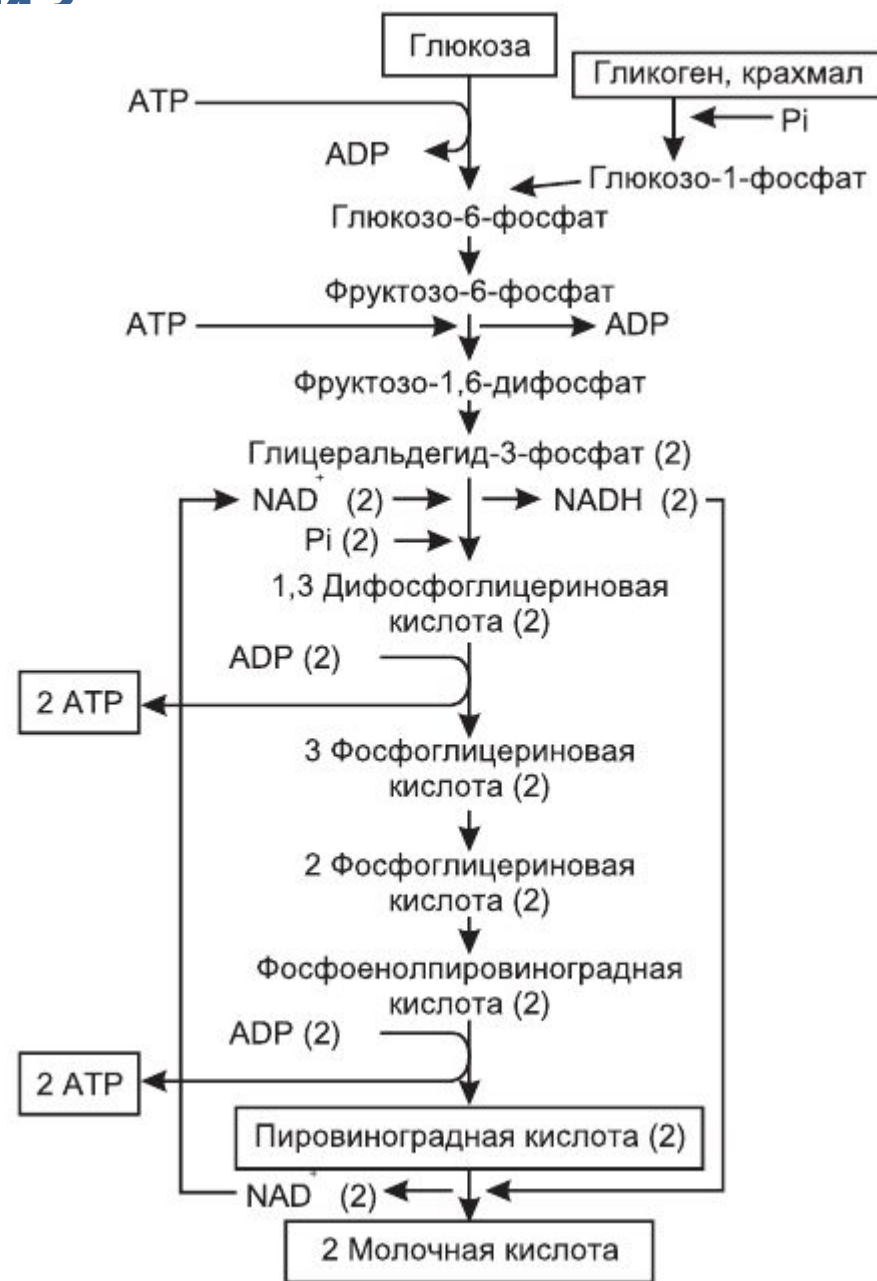
Окисление без участия O_2 . Гликолиз

Гликолиз – неполное окисление глюкозы при отсутствии O_2 , сопровождающееся синтезом АТФ. При этом из 1 молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК.



Окисление без участия O_2 . Гликолиз

**полная схема
гликолиза**



Окисление без участия O_2 . Гликолиз

общая схема гликолиза



Дальнейшая судьба ПВК

при отсутствии O_2

- ✓ восстановление до молочной кислоты: $2\text{ПВК} + \text{НАДН} + \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{ лактат} + \text{НАД}^+$
является конечным продуктом гликолиза. Затем в аэробных условиях лактат может обратно превратиться в пируват и окислиться в митохондриях. Однако большая его часть (около 80%) ресинтезируется в гликоген.
- ✓ маслянокислое брожение: глюкоза \rightarrow масляная кислота + 2CO_2 + $2 \text{H}_2\text{O}$
- ✓ спиртовое брожение: глюкоза \rightarrow 2 этанол + 2CO_2
- ✓ лимоннокислое брожение: глюкоза \rightarrow лимонная кислота + $2 \text{H}_2\text{O}$

в присутствии O_2

$2\text{ПВК} \rightarrow$ цикл Кребса