

# МЕТАБОЛИЗМ (ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ)



# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

**ВНЕШНИЙ  
ОБМЕН**

**ВНУТРЕННИЙ ОБМЕН**  
(химические превращения веществ  
в клетке)

Поглощение и  
выделение  
веществ  
клеткой

**ПЛАСТИЧЕСКИЙ  
ОБМЕН**  
(Ассимиляция,  
Анаболизм)

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
ОБМЕН**  
(Диссимиляция,  
Катаболизм)

# **ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН**

**(Ассимиляция, Анаболизм)**

**Синтез сложных органических веществ  
из более простых.**

**Сопровождается поглощением  
(затратами) энергии**

***!ОРГАНИКА создаётся, АТФ расходуется!***

**Биосинтез белка, репликация ДНК,  
фотосинтез, хемосинтез;**

# **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН**

**(Диссимиляция, Катаболизм)**

**Реакции распада (окисления, разложения)  
сложных веществ до простых с  
выделением (освобождением энергии);  
!ОРГАНИКА – расщепляется, АТФ  
образуется!**

**Клеточное дыхание, брожение, гликолиз;**

# **ВЗАИМОСВЯЗЬ:**

**Пластический обмен обеспечивает клетку сложными органическими веществами (БЖУ, НК), в том числе белками-ферментами для реакций диссимиляции.**

**Энергетический обмен обеспечивает клетку энергией, без которой невозможны реакции биосинтеза;**

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

**В результате реакций энергетического обмена происходит *окисление сложных молекул до более простых* и разрушение химических связей, при этом происходит *высвобождение энергии*.**

**Отличается у организмов, которые обитают:**



**В АЭРОБНЫХ (3 этапа:  
подготовительный, бескислородный,  
кислородный)**

**В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ (2  
этапа: подготовительный и  
бескислородный).**



# 1) ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

- Происходит под действием ферментов пищеварительного тракта и лизосом;
- Полимеры расщепляются до мономеров:

*Белки → аминокислоты;*

*Жиры → глицерин и жирные кислоты;*

*Нуклеиновые кислоты → нуклеотиды;*

*Углеводы → глюкоза (уходит на следующий – бескислородный этап обмена);*

# 1) ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

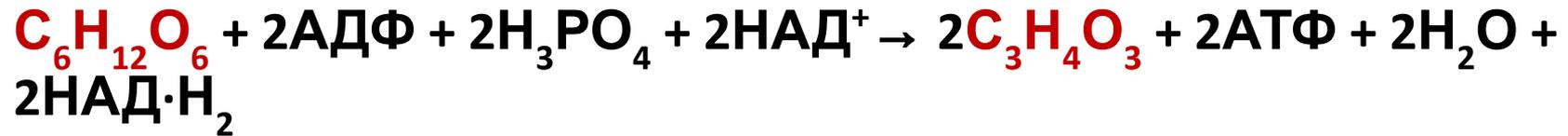
- Выделяемая энергия рассеивается в виде тепла (АТФ не образуется).

- ИТОГ: 0 молекул АТФ

## II) ГЛИКОЛИЗ (БЕСКИСЛОРОДНЫЙ, АНАЭРОБНЫЙ ЭТАП).

- Протекает в цитоплазме.
- *Глюкоза окисляется до двух молекул пировиноградной кислоты (ПВК, пируват), при этом выделяется энергия, которая запасается в виде  $2\text{НАД}\cdot\text{Н}_2$  и  $2\text{АТФ}$  ( $\text{НАД}\cdot\text{Н}_2$  содержит богатые энергией электроны,  $\text{АТФ}$  – макроэргическую связь).*

## II) ГЛИКОЛИЗ (БЕСКИСЛОРОДНЫЙ, АНАЭРОБНЫЙ ЭТАП).



глюкоза

ПВК

ИТОГ: 2 молекулы АТФ образуется при окислении 1 молекулы глюкозы

**Далее ПВК идёт по одному из 2ух путей  
(в зависимости от наличия \ отсутствия кислорода)**



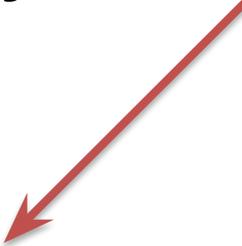
**ПРИ НАЛИЧИИ  
КИСЛОРОДА**

**ПВК переходит на 3 этап  
энергетического обмена**



**ПРИ ОТСУТСТВИИ  
КИСЛОРОДА**

**осуществляется брожение**



**А) СПИРТОВОЕ  
БРОЖЕНИЕ**



**Б) МОЛОЧНОКИСЛОЕ  
БРОЖЕНИЕ**

# А) СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

(Дрожжи, бактерии)

Сначала происходит образование уксусного альдегида и углекислого газа, а затем этилового спирта



*уксусный альдегид*



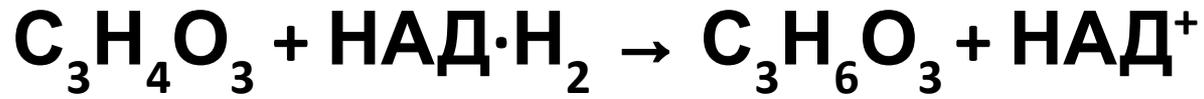
*этанол*

*Выделение  $\text{CO}_2$  у дрожжей «поднимает» тесто – используется в хлебопечении. Выделение спирта – в виноделии, пивоварении;*

# Б) МОЛОЧНОКИСЛОЕ БРОЖЕНИЕ

(Некоторые бактерии и животные)

Образуется молочная кислота:



*При повышенной физнагрузке кислота накапливается в мышцах, раздражает нервные окончания и вызывает боль;*

### III) АЭРОБНЫЙ (КИСЛОРОДНЫЙ) ЭТАП

- Происходит в митохондриях (на складках внутренней мембраны – кристах),

- *ПВК окисляется до углекислого газа, электроны НАДа восстанавливают кислород до воды, (!на этом этапе идут реакции цикла Кребса!).*

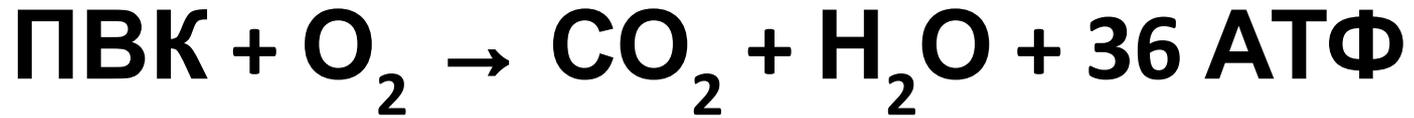
### III) АЭРОБНЫЙ (КИСЛОРОДНЫЙ) ЭТАП

При этом образуется 36 молекул АТФ:

2 молекулы образуются в реакциях цикла Кребса, которые идут в матриксе митохондрий;

34 молекулы – в процессе окислительного фосфорилирования, идущего на кристах мито-хондрий (в них встроены ферменты дыхательной цепи).

III) АЭРОБНЫЙ  
(КИСЛОРОДНЫЙ) ЭТАП



**ИТОГ:**

**с 1 молекулы ПВК \ глюкозы образуется 36  
АТФ.**

# СУММАРНАЯ РЕАКЦИЯ (упрощенная) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА



*(то есть при ПОЛНОМ окислении 1  
молекулы глюкозы образуется 38  
молекул АТФ*

*(2 – в гликолизе,  
36 – на кислородном этапе);*

**В процессе гликолиза образовались 100 молекул пировиноградной кислоты (ПВК). Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при полном окислении глюкозы в клетках эукариот?**

**1) В процессе гликолиза при расщеплении 1 молекулы глюкозы образуется 2 молекулы ПВК и выделяется энергия, которой хватает на синтез 2 молекул АТФ.**

**2) Если образовалось 100 молекул ПВК, то, следовательно расщеплению подверглось  $100 : 2 = 50$  молекул глюкозы.**

**3) При полном окислении в расчете на одну молекулу глюкозы образуется 38 молекул АТФ. Следовательно, при полном окислении 50 молекул глюкозы образуется  $38 \times 50 = 1900$  молекул АТФ**

**В процессе кислородного этапа катаболизма образовалось 720 молекул АТФ. Определите, какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образовалось в результате гликолиза и полного окисления?**

**1) В процессе энергетического обмена, в ходе кислородного этапа из одной молекулы глюкозы образуется 36 молекул АТФ, следовательно, гликолизу, а затем полному окислению подверглось  $720 : 36 = 20$  молекул глюкозы.**

**2) При гликолизе одна молекула глюкозы расщепляется до 2-ух молекул ПВК с образованием 2 молекул АТФ. Поэтому количество молекул АТФ, образовавшихся при гликолизе, равно  $20 \times 2 = 40$ .**

**3) При полном окислении одной молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ, следовательно, при полном окислении 20 молекул глюкозы образуется  $38 \times 20 = 760$  молекул АТФ.**

**Какие продукты образуются и сколько молекул АТФ запасается в клетках дрожжей при спиртовом брожении в результате расщепления 17 молекул глюкозы? Ответ поясните.**

**1) Этиловый спирт и углекислый газ – это продукты спиртового брожения, по пути которого происходит расщепление глюкозы в клетках дрожжей.**

**2) 1 молекула глюкозы расщепляется с образованием 2 молекул АТФ, следовательно из 17 молекул глюкозы образуется 34 молекулы АТФ**

# ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ

**Выберите один, наиболее правильный вариант. В процессе пластического обмена**

**1) более сложные углеводы синтезируются из менее сложных**

**2) жиры превращаются в глицерин и жирные кислоты**

**3) белки окисляются с образованием углекислого газа, воды, азотсодержащих веществ**

**4) происходит освобождение энергии и**

**Выберите один, наиболее  
правильный вариант. В процессе  
пластического обмена в клетках  
синтезируются молекулы**

**1) белков**

**2) воды**

**3) АТФ**

**4) неорганических веществ**

**Выберите один, наиболее  
правильный вариант. Азотистое  
основание аденин, рибоза и три  
остатка фосфорной кислоты входят  
в состав**

- 1) ДНК**
- 2) РНК**
- 3) АТФ**
- 4) белка**

**Выберите один, наиболее правильный вариант. В чем проявляется взаимосвязь пластического и энергетического обмена**

**1) пластический обмен поставляет органические вещества для энергетического**

**2) энергетический обмен поставляет кислород для пластического**

**3) пластический обмен поставляет минеральные вещества для энергетического**

**4) пластический обмен поставляет молекулы АТФ для энергетического**

**Выберите один, наиболее правильный вариант. В процессе энергетического обмена, в отличие от пластического, происходит**

- 1) расходование энергии, заключенной в молекулах АТФ**
- 2) запасание энергии в макроэргических связях молекул АТФ**
- 3) обеспечение клеток белками и липидами**
- 4) обеспечение клеток углеводами и нуклеиновыми кислотами**

**Выберите один, наиболее правильный вариант. Энергия, необходимая для мышечного сокращения, освобождается при**

**1) расщеплении органических веществ в органах пищеварения**

**2) раздражении мышцы нервными импульсами**

**3) окислении органических веществ в мышцах**

**Выберите один, наиболее правильный вариант. В результате какого процесса в клетке синтезируются липиды?**

- 1) диссимиляции**
- 2) биологического окисления**
- 3) пластического обмена**
- 4) гликолиза**

**Выберите один, наиболее  
правильный вариант. Значение  
пластического обмена – снабжение  
организма**

- 1) минеральными солями
- 2) кислородом
- 3) биополимерами
- 4) энергией

**Все перечисленные ниже понятия, кроме двух, используют для описания пластического обмена веществ в клетке.**

- 1) ассимиляция
- 2) диссимиляция
- 3) гликолиз
- 4) транскрипция
- 5) трансляция

**Выберите три процесса, относящихся к энергетическому обмену веществ.**

- 1) выделение кислорода в атмосферу**
- 2) образование углекислого газа, воды, мочевины**
- 3) окислительное фосфорилирование**
- 4) синтез глюкозы**
- 5) гликолиз**
- 6) фотолиз воды**

**Установите соответствие между признаками обмена веществ у человека и его видами:**

**1) пластический обмен, 2) энергетический обмен.**

**А) вещества окисляются**

**Б) вещества синтезируются**

**В) энергия запасается в молекулах АТФ**

**Г) энергия расходуется**

**Д) в процессе участвуют рибосомы**

**Е) в процессе участвуют митохондрии**

**Установите соответствие между характеристиками обмена веществ и его видом: 1) энергетический, 2) пластический.**

**А) репликация ДНК**

**Б) биосинтез белка**

**В) окисление органических веществ**

**Г) транскрипция**

**Д) синтез АТФ**

**Е) хемосинтез**

**Установите соответствие между характеристиками и видами обмена:**

**1) пластический, 2) энергетический.**

**А) запасается энергия в молекулах АТФ**

**Б) синтезируются биополимеры**

**В) образуются углекислый газ и вода**

**Г) происходит окислительное фосфорилирование**

**Д) происходит репликация ДНК**

**122211**

**Установите соответствие между характеристиками и процессами обмена веществ:**

- 1) ассимиляция (анаболизм),**
- 2) диссимиляция (катаболизм).**

**А) синтез органических веществ организма**

**Б) включает подготовительный этап, гликолиз и окислительное фосфорилирование**

**В) освобожденная энергия запасается в АТФ**

**Г) образуются вода и углекислый газ**

**Д) требует энергетических затрат**

**Е) происходит в хлоропластах и на рибосомах**

**Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны. Обмен веществ – одно из основных свойств живых систем, он характеризуется тем, что происходит**

- 1) избирательное реагирование на внешние воздействия окружающей среды**
- 2) изменение интенсивности физиологических процессов и функций с различными периодами колебаний**
- 3) передача из поколения в поколение признаков и свойств**
- 4) поглощение необходимых веществ и выделение продуктов жизнедеятельности**

**5) поддержание относительного постоянного физико**

**Установите соответствие между характеристиками и видами обмена:**

**1) пластический, 2) энергетический.**

**А) запасается энергия в молекулах АТФ**

**Б) синтезируются биополимеры**

**В) образуются углекислый газ и вода**

**Г) происходит окислительное фосфорилирование**

**Д) происходит репликация ДНК**

**Установите соответствие между характеристиками и видами обмена:**

**1) пластический, 2) энергетический.**

**А) запасается энергия в молекулах АТФ**

**Б) синтезируются биополимеры**

**В) образуются углекислый газ и вода**

**Г) происходит окислительное фосфорилирование**

**Д) происходит репликация ДНК**