**Занятие 8. Тема: «Обмен веществ и преобразование энергии в клетке. Энергетический обмен»**

Цель: познакомить с сущностью энергетического обмена, его этапами, со строением и ролью АТФ в клетке.

Задачи

Обучающие: способствовать формированию знаний об этапах энергетического обмена, о строении и роли АТФ в клетке.

Развивающие: способствовать развитию умения анализировать и систематизировать материал;

Воспитательные: способствовать формированию научного мировоззрения.

План-конспект

1. Контроль знаний и умений учащихся по теме «Обмен веществ и превращение энергии. Пластический обмен»

Вопросы для письменного опроса:

1. Что такое транскрипция?
2. Что такое трансляция?
3. Проведите транскрипцию и трансляцию по цепи ДНК:

АТГ-ЦГА-ТЦА-ААА-ГАЦ

1. Проведите транскрипцию и трансляцию по цепи ДНК:

АЦЦ-ТТГ-ЦАЦ-ГАГ-ЦЦТ

1 ВАРИАНТ – 1, 3 ВОПРОСЫ

2 ВАРИАНТ – 2,4 ВОПРОСЫ

Продолжительность работы – 10-15 минут.

1. Изучение нового материала по теме: «Обмен веществ и преобразование энергии в клетке. Энергетический обмен»

С поступлением пищи в организм начинается энергетический обмен. Он состоит из трёх этапов.

Этапы энергетического обмена:

1. Подготовительный
2. Бескислородный
3. Кислородное расщепление.

**Первый этап – подготовительный.**

Что происходит с органическими веществами в процессе пищеварения?

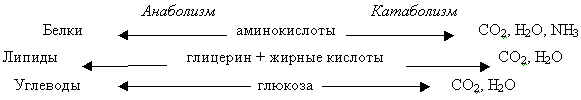
*- Сложные органические вещества расщепляются до простых соединений или мономеров*

Белки----------аминокислоты

Липиды--------глицерин + жирные кислоты

Углеводы------глюкоза

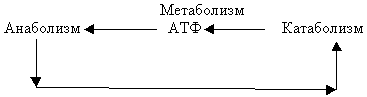
Мономеры вместе с кровью поступают в клетки, где претерпевают дальнейшие изменения.



Что такое анаболизм?

Что такое катаболизм?

Как взаимосвязаны анаболизм и катаболизм в едином процессе обмена веществ?



Наиболее энергетически ценными из органических веществ являются углеводы, в частности глюкоза. Образование АТФ происходит главным образом в митохондриях.

АТФ – важнейшее органическое соединение, обеспечивающее энергией все клеточные функции.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| АТФ: | аденин ---------- | рибоза ---------- | 3 остатка фосф. к-ты |
|  | азотистое | углевод |  |
|  | основание |  |  |

Ковалентные полярные связи между остатками фосфорной кислоты в АТФ очень богаты энергией, поэтому они называются макроэргическими. Молекула АТФ может отщеплять от себя 3-й и 2-й фосфорные остатки, разрывая химические связи между ними. При этом она превращается сначала в АДФ, а затем в АМФ. Это превращение сопровождается выделением больщого количества энергии.

АТФ = АДФ + Н3РО4

АДФ = АМФ + Н3РО4

**Второй этап – гликолиз.**

Осуществляется без участия кислорода, поэтому его ещё называют бескислородный или неполное расщепление. Образуется промежуточный продукт – пировиноградную кислоту, которая в дальнейшем в животных клетках превращается в молочную кислоту.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| С6Н12О6 + 2Н3РО4 + 2АДФ = 2С3Н6О3 + 2АТФ +2Н2О | | | |
| С6Н12О6 = 2С3Н4О3 +4Н + 2АТФ | | | |
| С6Н12О6 = 2С3Н4О3 = 2С3Н6О3 | | | |
| Глюкоза | ПВК | Молочная | Кислота |

Обязательными участниками гликолиза обязательно являются АДФ и Н3РО4. Оба эти вещества всегда имеются в клетке, так как они образуются в результате её жизнедеятельности. В процессе гликолиза из одной молекулы глюкозы образуются 2 молекулы АТФ.

Гликолиз – сложный многоступенчатый процесс, состоящий из 10 следующих друг за другом реакций. Каждую реакцию катализирует свой особый фермент. В результате освобождается небольшое количество энергии порядка 200 кДж/моль глюкозы. 60% данной энергии рассеивается в виде тепла, а 40% - идет на синтез АТФ.

В клетках человека и животных глюкоза расщепляется до молочной кислоты. Этот вид гликолиза присущ некоторым видам бактерий и грибков и лежит в основе приготовления кислого молока, простокваши, кефира и др. молочнокислых продуктов питания.

Дрожжевые грибки в процессе синтеза АТФ расщепляют глюкозу до Этилового спирта и СО2. Происходит спиртовое брожение. Промежуточные реакции гликолиза и спиртового брожения сходны, но конечные продукты различны. На спиртовом брожении основано приготовление вина, пива, кваса. Тесто, замешанное на дрожжах, даёт пористый, вкусный хлеб.

С6Н12О6 + 2Н3РО4 + 2АДФ = 2С2Н5ОН + 2СО2 + 2Н20 + 2АТФ

Выполнить задания:

Задание 1.

Сколько молекул глюкозы необходимо расщепить без участия кислорода, чтобы получить 18 молекул АТФ:

А) 18  
Б) 36  
В) 9  
Г) 27

Задание 2.

На первом этапе своего расщепления глюкоза:

А) окисляется до углекислого газа и воды  
Б) не изменяется  
В) подвергается брожению  
Г) расщепляется до двух трёхуглеродных молекул.

**Третий этап– кислородное расщепдение.**

Третий этап энергетического обмена – кислородное расщепдение. Данный этап происходит при участии кислорода и воды поэтому его ещё называют аэробное дыхание и гидролиз. Аэробное дыхание осуществляется в митохондриях. Для того, чтобы понять механизм аэробного дыхания, нужно вспомнить строение митохондрий.

(Один учащийся рассказывает о строении митохондрий.)

Аэробное дыхание связано с матриксом митохондрий и внутренней мембраной. В этом процесс принимают участие, кроме субстратов ещё

1. ферменты
2. молекулы-переносчики
3. молекулярный кислород
4. вода.

Основное условие нормального течения кислородного процесса - целостность митохондриальных мембран

В процессе аэробного дыхания расщеплению подвергается молочная кислота. Она проникает в митохондрии, где она полностью разрушается.

C3H6O3+3H2O=3CO2+12H

Этот процесс можно разделить на три стадии:

1) Окислительное декарбоксилирование

2) Цикл Кребса

3) Электронтранспортная цепь.

1). Окислительное декарбоксилирование. Пировиноградная кислота соединяется с веществом, которое называют коферментом А, в результате чего образуется ацетилкофермент А. При этом от пировиногадной кислоты отщепляются молекулы СО2 и атомы Н. Атомы водорода запасаются в виде НАД\*Н2. НАД\*Н2 направляется в дыхательную цепь митохондрии. СО2 удаляется в окружающую среду как побочный продукт реакции.

С3Н4О3 + КоА + НАД = СО2 + Ацетил-КоА + НАД\*Н2

2). Цикл Кребса- цикл трикарбоновых кислот, назван в честь англ. учёного Ганса Кребса, открывшего этот процесс. Цикл Кребса протекает в матриксе митохондрий. При взаимодействии ацетил-КоА с щавелево-уксусной кислотой образуется лимонная кислота. Далее осуществляется ряд превращений, заканчивающихся образованием щавелево-уксусной кислоты для нового цикла. Кроме этого выделяется две молекулы СО2, одна молекула АТФ и четыре пары атомов Н. Водородные атомы присоединяются к НАД и попадают в дыхательную цепь.

3). Электронтранспортная цепь осуществляется на внутренней мембране митохондрий. Атомы водорода молекулами-переносчиками переносятся во внутреннюю митохондриальную мембрану, где они окисляются, т.е. теряют электроны.

Н - е = Н+

Электроны и ионы водорода с помощью молекул-переносчиков транспортируются в противоположные стороны: электроны – на внутреннюю сторону мембраны, а ионы водорода – на наружную сторону.

Неповреждённая митохондриальная мембрана для ионов непроницаема, поэтому на наружной стороне мембраны нарастает концентрация ионов водорода. Вследствие увеличения концентрации протонов эта сторона приобретает положительный заряд. Электроны в свою очередь молекулами переносчиками переправляются на внутреннюю мембрану, где они соединяются с кислородом.

О2 + е =О-2

Молекулярный кислород диффундирует в митохондрии из окружающей среды. Следовательно, катионы водорода и ионы кислорода по обе стороны мембраны создают разноимённо заряженное электрическое поле.

В некоторых участках мембраны встроены молекулы фермента, синтезирующего АТФ (АТФ-синтетаза). В молекуле АТФ-синтетазы имеется канал, через который могут пройти протоны водорода. Это происходит только в том случае, если разность потенциалов достигнет порядка 200мВ.При достижении этого значения протоны силой электрического поля проталкиваются через протонный канал в молекуле АТФ-синтетазы на внутреннюю сторону мембраны. На внутренней стороне мембраны протоны водорода взаимодействуют с ионами кислорода и образуют воду:

О-2 + 4Н+ = 2 Н2О

При прохождении ионов водорода через канал в молекуле АТФ-синтетазы происходит синтез АТФ из АДФ и фосфорной кислоты.

Многие реакции кислородного расщепления сопровождаются освобождением энергии. В сумме это довольно большая величина -2600кДж на каждые 2 моля молочной кислоты. 45% этой энергии рассеивается в виде теплоты, а 55% - сберегается в виде АТФ.

Процесс кислородного расщепления выражается уравнением:

2С3Н6О3 + 6О2 + 36АДФ+36Н3РО4= 6СО2 +6Н2О + 36АТФ+36Н2О

Просуммировав это уравнение с уравнением гликолиза получим итоговое уравнение:

С6Н12О6 + 2АДФ + 2Н3РО4= 2С3Н6О3 + 2АТФ+2Н2О

2С3Н6О3 +6О2 +36АДФ+36Н3РО4 = 6СО2+36АТФ+42Н2О

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

С6Н12О6+6О2+38АДФ+38Н3РО4=6СО2 + 38АТФ + 44Н2О

Это уравнение показывает, что в результате полного расщепления глюкозы образуются конечные продукты распада – вода и углекислый газ, а самое главное – синтезируется 38 молекул АТФ, в которых запасается большая часть энергии.

III. Закрепление изученного материала.

Задание 1:

Окисление ПВК при аэробном дыхании происходит в:

A. хлоропластах  
B. цитоплазме  
C. матриксе  
D. митохондриях

Задание 2: Ступенчатость окисления глюкозы позволяет:

A. Получить больше энергии  
B. Предохранить клетку от перегрева  
C. Экономнее расходовать кислород  
D. Сократить количество получаемой энергии.

Таким образом можно сделать выводы:

1. Синтез АТФ в процессе гликолиза не нуждается в мембранах. Он идёт в пробирке , если имеются все необходимые субстраты и ферменты.
2. Для осуществления кислородного процесса необходимо наличие неповреждённых митохондриальных мембран
3. Расщепление в клетке 1 молекулы глюкозы до СО2 и Н2О обеспечивает синтез 38 молекул АТФ

Закрепление:

Задание №1. Укажите пункт, в котором правильно записан процесс расщепления органических веществ в организме животного:

А) белки —> нуклеотиды —> углекислый газ и вода  
Б) жиры —> глицерин + жирные кислоты —> углекислый газ и вода  
В) углеводы —> моносахариды —> дисахариды —> углекислый газ и вода  
Г) белки —> аминокислоты —> вода и аммиак.

Задание №2. На первом этапе своего расщепления глюкоза:

А) окисляется до углекислого газа и воды  
Б) не изменяется  
В) подвергается брожению  
Г) расщепляется до двух трёхуглеродных молекул.

Задание №3. Окисление ПВК при аэробном дыхании происходит в:

A. хлоропластах  
B. цитоплазме  
C. матриксе  
D. митохондриях

Задание №4. Ступенчатость окисления глюкозы позволяет:

A. Получить больше энергии  
B. Предохранить клетку от перегрева  
C. Экономнее расходовать кислород  
D. Сократить количество получаемой энергии

Задание №5. Где протекает синтез АТФ:

A. хлоропластах  
B. цитоплазме  
C. матриксе  
D. митохондриях

Задание №6.Анаэробный гликолиз происходит в:

А) клетках мыщц при накоплении молочной кислоты  
Б) митохондриях при образовании АТф  
В) эритроцитах человека  
Г) хлоропластах в световой фазе

Задание №7. Получают энергию за счёт анаэробного гликолиза:

А) камбала  
Б) бычий цепень  
В) глюкоза  
Г) воробей