

Тема: « Энергетический обмен - катаболизм».

Цели урока:

- сформировать знания об энергетическом обмене, о роли ферментов и АТФ
- продолжить развитие обще учебных навыков работы с различным источником информации; умений и навыков организации самостоятельной учебной деятельности; умение адекватно оценивать собственные достижения.

Методы обучения:

- словесный; наглядный; исследовательский; самостоятельная работа по учебному материалу;

Формы организации познавательной деятельности:

- групповая, индивидуальная, фронтальная.

Оборудование:

- а) Таблицы: - « энергообеспечение клеток», «этапы энергетического обмена»;
- б) Шаростержневая модель; **четыре детские заводные игрушки**;
- с) Раздаточный дидактический материал; карточки инструкции;
- е) Контрольные карточки; листы самоконтроля;
- g) Листы « Дополнительной информации»
- h) Литература: а) Учебник Захаров « Общие закономерности»
- б) Учебник Полянский « Общая биология»
- в) Учебник Рувинский « Общая биология»

Работа в классе проводится через организацию индивидуальной работы учащихся в малых группах сотрудничества. Учащиеся класса разделены на 4 группы по уровню обучаемости это сделано для того, чтобы более сильный мог помочь слабому ученику.

Ход урока.

I. Ориентировочно-мотивационный.

Учитель настраивает детей на то, что данный урок позволит каждому ученику испытать, попробовать, выявить и актуализировать хотя бы некоторые из своих дарований. Каждый ученик будет самостоятельно добывать знания, работая с различным источником информации и одновременно в деловом общении со сверстниками развивать коммуникативные умения и навыки, повышая интеллектуальный уровень.

II. Самопроверка с использованием контрольных карточек.

(учащиеся работают индивидуально)

Образец карточки для самопроверки.

Установите последовательность реакций биосинтеза белка, выписав цифры в нужном порядке:

- 1) снятие информации с ДНК;
- 2) узнавание антикодона тРНК своего кодона на иРНК;
- 3) отщепление аминокислоты от тРНК;
- 4) поступление иРНК на рибосомы;
- 5) присоединение аминокислоты к белковой цепи с помощью фермента.

Ответ: 1, 2, 3, 4, 5.

Самоанализ знаний по итогам выполненной работы.

III. Мотивация.

Учитель зачитывает отрывок из известного произведения, который требует более конкретного биологического объяснения.

Герои романа Жюль Верна « Дети капитана Гранта» только собрались поужинать мясом подстрелянной ими дикой ламы (гуанако), как вдруг выяснилось, что оно совершенно несъедобно.

«Быть может, оно слишком долго лежало?» - озадачено спросил один из них. « Нет, оно, к сожалению, слишком долго бежало!!!»

- ответил учёный Паганель.

- Мясо гуанако вкусно только тогда, когда животное убито во время отдыха, но если за ним долго охотились и животное долго бежало, тогда его мясо несъедобно.

Мог ли Паганель объяснить причину описанного им явления. Вряд ли! Но пользуясь данными современной науки сделать это совсем не трудно. В причине данного явления поможет нам разобраться тема урока: «Энергетический обмен. Синтез АТФ».

Знакомства с целевыми установками на урок.

Основные понятия:

- энергетический обмен, гликолиз, цикл трикарбоновых кислот, окислительное фосфорилирование (смотрите Приложение №2).

IV. Погружение в учебную деятельность.

Занимаясь умственной работой всегда тянет к шоколаду, причина в том что мозг нуждается в питании чистой энергией, которая выделяется в реакциях энергетического обмена.

Учитель составляет опорный конспект с кратким комментарием.

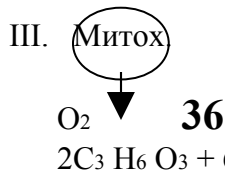


I. пища
расщепление

У → моносахариды
Ж → гл. и жиры
Б → аминокислоты



2АТФ гликолиз молоко спирт



Энергетическим обменом (Q) называется (=) совокупность (+) реакций расщепления, идущих с выделением энергии. Энергетический обмен происходит в три этапа (I, II, III).

I этап называется подготовительным и проходит в органах пищеварения. Он характерен для животных организмов (пища). Здесь происходит расщепление пищи с выделением энергии, причем белки расщепляются на аминокислоты, углеводы — на моносахариды, жиры — на глицерин и жирные кислоты. Энергия, выделявшаяся при этом, рассеивается в виде тепла.

II этап - бескислородный, происходит в цитоплазме клеток. В процессе этого этапа молекула глюкозы расщепляется на две молекулы молочной кислоты, при этом большая часть выделившейся энергии рассеивается в виде тепла, а часть синтезируется в виде двух молекул АТФ, при этом энергия аккумулируется в химических связях АТФ. У различных организмов энергетический обмен идет сходно с гликолизом. Это — спиртовое брожение и молочнокислое брожение.

III этап — кислородный. Этап полного окисления происходит в митохондриях, он идет с участием кислорода, поэтому и носит такое название. В процессе этого этапа происходит расщепление молочной кислоты до углекислого газа и воды, поэтому его называют дыханием. Энергия, освобождающаяся в процессе расщепления одной молекулы глюкозы, аккумулируется в 38 молекулах АТФ. Синтез АТФ происходит в митохондриях в процессе расщепления органических веществ.

V. Эмпирическая деятельность

Продолжим нашу работу в группах. Старайтесь быть активными, общайтесь друг с другом, высказывайте своё мнение.

Для работы групп на столах имеются:

1. Карточки – инструкции.

2. Необходимое оборудование.
3. Листы самоконтроля.
4. Листы дополнительной информации

Для каждой группы определяется тема работы, цель работы, итоговый результат. Время самостоятельной работы групп – не более 15 мин. После окончания работы группы представляют результаты своих отчетов и заполненный лист самоконтроля (см. Приложение №1). Каждая группа рассказывает о своей проделанной работе.
(образцы карточек инструкций для каждой группы)

Группа №1. « Энергообеспечение клеток»

Цель: определить роль АТФ в энергетическом обмене.

1. Прочитайте § 42 учебник Полянский стр.163-164 раздел « Роль АТФ в энергетическом обмене».
Обсудите:
 - использование и запасание энергии в молекулах АТФ
 - составьте схему: «структура АТФ»
2. Рассмотрите таблицу « Энергообеспечение клеток»
Обсудите:
 - в результате какого процесса клетка обеспечивается энергией
3. Установите взаимосвязь логико - смысловой модели « АТФ – аккумулятор энергии»
(используйте лист дополнительной информации см. Приложение №2).

Для отчёта составьте рассказ:

- биологическая характеристика АТФ
- значение АТФ
- заполните лист самоконтроля (см. Приложение №1).

Предполагаемый ответ:

Движение, биосинтез, генерация электричества, света и т.д. любые виды клеточной активности совершаются за счет энергии, освобожденной в результате реакции гидролиза АТФ. Но запас АТФ в клетке невелик. Так, в мышце запаса АТФ хватает на 20—30 сокращений. Но ведь мышца может работать часами и производить тысячи сокращений. Вот почему наряду с распадом АТФ необходим непрерывный ее синтез. Для восполнения израсходованной АТФ и используется энергия, "освобождаемая в результате расщепления углеводов, липидов и других веществ. При усиленной, но кратковременной работе, например при беге на короткие дистанции, мышцы работают исключительно за счет расщепления содержащейся в них АТФ. После окончания бега человек усиленно дышит — в этот период происходит расщепление углеводов и других веществ, и запас АТФ в клетках восстанавливается.

Демонстрация опыта:

Учитель показывает четыре заводные игрушки. Заводит все их ключом, а потом приводит в движение.

Вопрос: Что мы видим?

Ответ: Игрушечная курица деловито клюет воображаемое зерно, собака служит, автомобили разъезжает взад вперед, лягушки прыгают. Своеобразный мирок, живущий своей жизнью.

Учитель:

Но все эти действия, несмотря на их внешние различия, запущены одним и тем же механизмом, благодаря одному и тому же повороту ключа.

Что-то похожее мы видим в живой клетке с её сотнями и тысячами разнообразных, одновременно идущих процессов. Роль такого «механизма» здесь играет вещество...

Вопрос: О каком веществе идет речь?

Ответ: Оно называется аденозинтрифосфорной кислотой, а если коротко — АТФ.

Комментарии учителя:

Молекулу АТФ можно сравнить с заведённым, но не пущенным моторчиком игрушки. Когда возникает необходимость, АТФ «срабатывает» и отщепляет от себя фосфорную кислоту. При этом выделяется сравнительно много энергии. Теперь «мотор» надо заводить снова.

Когда в клетке «сжигаются» органические вещества, за счёт выделенной энергии «заводятся» огромные количества молекул-«моторчиков». Без АТФ организм не смог бы воспользоваться энергией, выделенной при «сжигании» в клетке сахаров, жиров и т.д. Образно говоря, АТФ — это единственная энергетическая «валюта», которая принимается во всех клеточных «банках». В сравнении с «крупными купюрами» (молекулами жиров, сахаров) это — мелкая разменная монета. Потому-то она и удобна для разнообразных «платежей» (химических реакций).

Рефлексия: Подведение итогов отчета первой группы.

Вопрос: какое значение имеет АТФ в жизни клетки?

Ответ: АТФ играет центральную роль в энергетическом обмене клетки. Она является непосредственным источником энергообеспечения любой клеточной функции.

Учитель: Действительно, любые виды клеточной активности совершаются за счет энергии, освобожденной в результате реакции гидролиза АТФ.

По итогам коллективной работы формулируется вывод:

АТФ единый и универсальный источник энергообеспечения клетки. (вывод записывается в лист самоконтроля см. Приложение №1).

Группа №2

« Энергетический обмен»

Цель: объяснить энергетическую ценность I и II этапа энергетического обмена.

1. Прочитайте & 42 стр. 125-126 учебник Захаров раздел « Этапы энергетического обмена»

Обсудите:

- какие изменения претерпевают органические вещества в подготовительную стадию?
- составьте схему расщепления

2. Найдите в тексте описание бескислородной стадии учебник Полянский стр. 165 раздел « Гликолиз»

Установите:

- особенности энергетического обмена во втором этапе
- ферментативный характер реакций

3. Соберите модель молочной кислоты продукта бескислородного этапа.

- составьте схему гликолиза

Для отчёта: составьте рассказ;

- энергетическая ценность 1 и 2 этапа;
- локализация этапов в клетке их значение.
- заполните лист самоконтроля (см. Приложение №1).

Предполагаемый ответ:

Подготовительный этап (пищеварение), протекает вне клеток в пищеварительном тракте под действием ферментов, секретлируемых пищеварительными железами. Состоит в гидролизе крупных молекул на более мелкие (полимеры - мономеры):

В первую очередь для расщепления используются углеводы. Жиры составляют «первый резерв» и используются тогда, когда исчерпан запас углеводов. Белки вовлекаются в обмен после израсходования всех запасов углеводов и жиров (при длительном голодании). Вся выделяющаяся энергия рассеивается в виде тепла.

Гликолиз протекает в цитоплазме клетки под действием ферментов лизосом.

За счёт энергии расщепления образуются 2 молекулы АТФ (это чистый выход).

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow$ молочная кислота

(глюкоза) 2 АТФ

Рефлексия: Подведение итогов отчета второй группы.

Учитель возвращается к вопросу, заданному в начале урока:

Почему мясо гуанако оказалось несъедобным?

Ответ: Молочная кислота сделала невкусным мясо животного, подстреленного героями Жюлья Верна.

Комментарий учителя:

Да. Кислород не успевает попасть в клетки мышц при длительном беге животного Тем не менее клетки задыхаются не сразу. При распаде глюкозы образуется сложное вещество – молочная кислота. Чем больше кислоты накопилось в мышцах, тем сильнее животное чувствует усталость. Начинается любопытный процесс – гликолиз. Гликолиз – процесс сложный многоступенчатый. Он представляет собой каскад следующих друг за другом реакций. Каждую реакцию

катализирует особый фермент. Ферментативные реакции происходят не сразу, а последовательно благодаря чему клетки никогда не повреждаются из-за перегрева.

По итогам коллективной работы формулируется вывод: Синтез АТФ в процессе гликолиза не нуждается в мембранах. Он идет и в пробирке, если имеются все необходимые субстраты и ферменты. (вывод записывается в лист самоконтроля см. Приложение №1).

Группа №3 « Кислородное расщепление»

Цель: установить эффективность кислородной стадии энергетического обмена.

1. Прочитайте & 43 учебник Полянский раздел « Кислородное расщепление» стр.165-167.

Обсудите:

- эффективность кислородной стадии по сравнению с гликолизом (используйте лист дополнительной информации см. Приложение №2)
2. Создайте аппликацию «синтез АТФ в митохондриях», - показав механизм работы ферментов.
 3. Рассмотрите рисунок строение митохондрии.
 - установите связь между строением и функциями этого органоида.

Для отчёта: составьте рассказ;

- энергетическая ценность 3 этапа
- значение кислородного окисления.
- заполните лист самоконтроля (см. Приложение №1).

Предполагаемый ответ:

1931 г. — окислительное фосфорилирование открыл В. А. Энгельгардт.

Цель переноса электронов (дыхательная цепь) состоит из коферментов и белковых пигментов, расположенных на внутренней мембране митохондрий. Протоны (H^+) от НАД- H_2 и ФАД H_2 транспортируются в наружной мембране через протонную помпу (особый белок в мембране). Протоны (H^+) накапливаются в пространстве между наружной и внутренней мембраной (H^+ — резервуар). Энергия протонов, при перемещении их обратно вовнутрь сквозь протонные каналы в мембране, используется ферментом АТФазой для синтеза АТФ из АДФ. Внутри митохондрий H^+ соединяются с O_2 и электронами, образуя H_2O .

Рефлексия: Подведение итогов отчета третьей группы.

Учитель возвращается к вопросу, заданному в начале урока: почему мясо гуанако вкусно, если животное убито во время отдыха?

Ответ: Клетки мышц дышат кислородом, а значит глюкоза «сгорает» в ней полностью, превращаясь в воду и углекислый газ с выделением энергии. Комментарий учителя: Во время третьего этапа происходит окончательное расщепление продуктов гликолиза, путём ряда последовательных ферментативных реакций, причём на данном этапе освобождается наибольшее количество энергии, а значит в мышцах животного нет молочной кислоты. Расщепление в клетке 1 молекулы глюкозы до оксида углерода (CO_2) и воды обеспечивает синтез 38 молекул АТФ. Из них в бескислородную стадию синтезируется 2 молекулы АТФ, а в кислородную 36АТФ. Кислородный процесс, таким образом, почти в 20 раз более эффективен, чем бескислородный. Образовавшаяся при этом АТФ по каналам ЭПС направляется в другие участки клетки, где возникает в ней потребность. Из образовавшейся энергии при расщеплении глюкозы для клетки сохраняется 55% энергии, которая переходит в потенциальную энергию и в дальнейшем используется клеткой. Поэтому реакция расщепления называется энергетическим обменом.

По итогам коллективной работы формулируется вывод: Для осуществления кислородного процесса необходимо наличие неповрежденных мембран, так как решающую роль играют происходящие на них электрические явления. (вывод записывается в лист самоконтроля см. Приложение №1).

Группа №4. «Три этапа»

Цель: сравнить энергетический обмен у аэробов и анаэробов.

1. Прочитайте гл.3 « Обеспечение клеток энергией» стр. 66-67 учебник Рувинский
Объясните:

- когда организмы приобрели способность к кислородному расщеплению?
- какое это имело значение для развития жизни на Земле?

2. *Обсудите:*

- почему энергетический обмен более эффективен у аэробов, чем у анаэробов?

3. Сравните энергетический обмен в клетках аэробов и анаэробов

Для отчёта: составьте рассказ;

- роль аэробов и анаэробов для развития жизни на земле;
- энергетический обмен в клетках аэробов и анаэробов
- заполните лист самоконтроля (см. Приложение №1).

Предполагаемый ответ:

Анаэробное (бескислородное) дыхание *происходит у организмов-анаэробов. Обязательные анаэробы (бактерия ботулизма и др.) существуют только при полном отсутствии O_2 (кислород для них губителен). Факультативные анаэробы (дрожжи, черви-паразиты и др.) могут существовать как без O_2 , так и в его присутствии. Процесс анаэробного дыхания называют брожением.*

Аэробное (кислородное) дыхание *процесс полного окисления в митохондриях клетки активированной пировиноградной кислоты (ПВК) до углекислого газа и воды, сопровождающийся выделением энергии и синтезом АТФ.*

Комментарии учителя:

Молочно кислые бактерии извлекают для себя энергию превращая глюкозу, содержащуюся в молоке, в молочную кислоту, а само молоко или сливки в простоквашу, ряженку, кефир, йогурт, творог, сметану. Кислород бактериям при этом не нужен: брожение заменяет им дыхание. А при спиртовом брожении расщеплению глюкозы идёт дальше и она как вы уже знаете распадается на этиловый спирт и углекислоту. На этом основана приготовление вина, пива, кваса, дрожжевого теста.

Общая рефлексия - выводы по уроку (значение энергетического обмена):

1. Использование энергии расщепления и окисления для синтеза АТФ.
2. Передача энергии в виде АТФ в различные части клетки.
3. Образование промежуточных продуктов реакций расщепления, используемых клеткой в обмене веществ.
4. Побуждение реакций синтеза в клетке новых соединений при израсходовании их запасов.

VI. Подведение итогов урока.

- a. По целевым установкам на уроке обсуждается выполненная работа и достигнутый результат
- b. Корректируются пробелы в усвоении знаний
- c. Проверка усвоения знаний
- d. Выставление оценок за урок

VII. Домашнее задание.

1. Изучить п. 4.2. стр.124-127, дать объяснения новым биологическим терминам, проработать вопросы 1 -3 стр.131; составить схему - цикл Кребса (по желанию).
2. Решить биологическую задачу

В процессе диссимиляции произошло расщепление 900 г глюкозы, из которых до CO_2 и H_2O расщепилось 360 . Сколько молекул АТФ при этом образовано?

3. Подготовить сообщение о деятельности В.А. Энгельгардта в области энергообеспечения клеток.

Дополнительная информация.

Энергетический обмен (диссимиляция, или катаболизм) — совокупность реакций распада в клетке высокомолекулярных органических соединений на низкомолекулярные органические и неорганические соединения, сопровождающиеся выделением энергии.

Гликолиз — последовательность реакций, в результате которых одна молекула глюкозы расщепляется на две молекулы пировиноградной кислоты (ПВК).

Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса) — циклический ферментативный процесс полного окисления активированной уксусной кислоты до углекислого газа и воды.

Брожение — процесс расщепления в лизосомах клетки пировиноградной кислоты (ПВК) до этилового спирта и углекислого газа либо до молочной кислоты.

Окислительное фосфорилирование — последовательные ферментативные реакции, в ходе которых электроны перемещаются по цепи переноса от НАД-Н₂ и ФАДН₂ к молекулярному кислороду с образованием воды и выделением энергии для фосфорилирования (фосфорилирование — синтез АТФ).

Каждая живая клетка имеет сложный механизм для преобразования энергии. На первом этапе клетки растений преобразуют энергию Солнца в химическую, которая запасается в органических веществах. Второй этап преобразования энергии в клетке растений и животных, человека, бактерий происходит в процессе дыхания. Освобожденная химическая энергия органических веществ расходуется на синтез молекул АТФ, богатых энергией. Для третьего этапа характерно использование заключенной в молекулах АТФ энергии на процессы жизнедеятельности клеток: передачу нервных импульсов, мышечное сокращение, синтез сложных молекул и др.

- АТФ - универсальный источник энергии в клетке. Отщепление от АТФ одной фосфатной группы сопровождается выделением 40 кДж энергии за счет разрыва одной макроэргической связи, а при разрыве пептидных связей в молекуле белка освобождается всего 15 кДж энергии.

- Химическая энергия фосфатной связи в молекуле АТФ легко передается другому соединению.

- Большая часть молекул АТФ синтезируется за счет энергии протонов Н⁺ и электронов, источником которых служат атомы водорода. Источником атомов водорода являются молекулы органических веществ, при расщеплении которых освобождаются атомы водорода. В качестве органических веществ используются глюкоза и другие вещества.

- В клетке протоны и электроны от одной реакции к другой переносятся особыми молекулами - коферментами. Например, кофермент А — переносчик ацетильных групп, НАД⁺ и НАДФ⁺ - переносчики атомов водорода и электронов. Участвующие в реакциях коферменты практически не изменяются, поэтому используются многократно.

- При расщеплении одной грамм-молекулы глюкозы в процессе энергетического обмена освобождается 625 000 калорий. Если бы эта энергия освобождалась сразу, клетка погибла бы от перегрева. Этого не происходит, так как энергия в ходе окислительно-восстановительных реакций освобождается постепенно.

- В кислородную стадию энергетического обмена от молекул пировиноградной кислоты (ПВК) отщепляются атомы водорода, которые восстанавливают НАД⁺ до НАД-Н. Если бы не происходило постоянного окисления НАД-Н, реакции прекратились бы. Кислород взаимодействует с НАД-Н и окисляет их до НАД⁺.

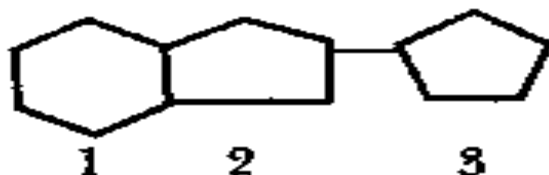
Лист самоконтроля.

ФИО ученика.....

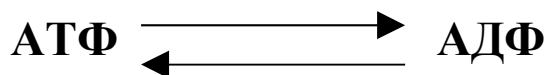
Группа 1 « Энергообеспечение клеток».

Цель: определить роль АТФ в энергетическом обмене.

1. Укажите название составных частей молекулы АТФ



2. Достройте логико-смысловую модель: АТФ – аккумулятор энергии

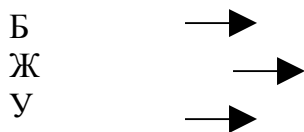


1. **Вывод:**.....

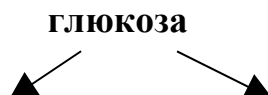
Группа 2 «Энергетический обмен»

Цель: объяснить энергетическую ценность 1 и 2 этапа энергетического обмена.

1. Укажите продукты расщепления сложных органических веществ подготовительного этапа.



2. Составьте схему второго этапа энергетического обмена, укажите продукты реакции:



Вывод:.....

Группа 3 «Кислородное расщепление»

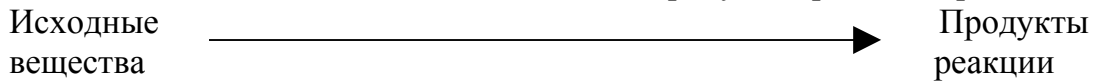
Цель: установить эффективность кислородной стадии энергетического обмена.

1.

Составьте схему:



2. Укажите название исходных веществ и продуктов реакции третьего этапа.



Вывод:.....

Группа 4 «Три этапа»

Цель: сравнить энергетический обмен у аэробов и анаэробов.

1. Допишите определение:

Анаэробы это организмы

Аэробы это организмы

2. Заполните таблицу:

Признаки для сравнения	Аэробы	Анаэробы
Стадии энергетического обмена		
Число молекул АТФ, синтезируемых в каждую стадию		
Участие кислорода		
Исходные продукты		
Конечные продукты		

Вывод:.....

