

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ*Севостьянова Анжелика Анатольевна*

студентка 2 курса 21 группы

Максименко Екатерина Юрьевна

канд. биол. наук, преподаватель химии и биологии

ГБОУ СПО МУ № 30

г. Москва

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ. РОЛЬ АММИАКА В ОБМЕНЕ
ВЕЩЕСТВ**

Аннотация: в статье рассматриваются процессы, происходящие в организме на уровне макромолекул, клеток, тканей и органов. Описывается превращение макромолекулярных частиц органических питательных веществ в микромолекулярные компоненты, которые способны всасываться в кровь и лимфу и усваиваться клетками.

Ключевые слова: материя, энергия, обмен веществ, цикл Кребса, аммиак, биологическое окисление, глутамин.

Здоровье – такое состояние человеческого организма, которое позволяет человеку в полной степени выполнять свои социальные и биологические функции. Для этого необходимо знать сущность биохимических процессов, протекающих в организме человека в норме и при патологии, механизмы обмена веществ и их регуляцию.

Основной признак живого организма – обмен веществ и энергии. В организме непрерывно идут пластические процессы, процессы роста, образования сложных веществ, из которых состоят клетки и ткани. Параллельно происходит обратный процесс разрушения. Всякая деятельность человека связана с расходом энергии. Даже во время сна многие органы (сердце, легкие, дыхательные мышцы) расходуют значительное количество энергии. Нормальное протекание этих процессов требует расщепления сложных органических веществ, так как

они являются единственными источниками энергии для животных и человека. Такими веществами являются белки, жиры и углеводы [4, с. 153].

Обменные процессы протекают очень интенсивно. Почти половина тканей тела обновляется или заменяется полностью в течение трех месяцев. За 5 лет учебы роговица глаза у студента сменяется 350 раз, ткани желудка обновляются 500 раз, эритроцитов вырабатывается до 300 млрд ежедневно, в течение 5 – 7 дней половина всего белкового азота печени заменяется.

Все эти и другие процессы обмена веществ требуют затрат энергии, эту энергию дает биологическое окисление.

Органические вещества пищи являются основным источником не только *материи*, но и *энергии* для жизнедеятельности клеток организма. При образовании сложных органических молекул была затрачена энергия, потенциально она находится в форме образованных химических связей. В результате реакций энергетического обмена происходит окисление сложных молекул до более простых и разрушение химических связей, при этом происходит высвобождение энергии.

Биологическое окисление (клеточное дыхание) представляет собой совокупность реакций окисления, протекающих во всех живых клетках. Основной функцией этого процесса является обеспечение организма энергией доступной для использования – АТФ.

Автор проанализировал учебную и научную литературу, основанную на научно-практической работе Нобелевских лауреатов по физиологии и медицине: Ф. Липмана, открывшего кофермента А и его значения для промежуточных стадий энергетического обмена и Х. Кребса, описавшего процесс окисления органических веществ в митохондриях.

Биологическое окисление субстратов до конечных продуктов осуществляется цепью последовательных реакций, в число промежуточных продуктов которых входят трикарбоновые кислоты – лимонная, цис – аконитовая и изолимонная кислоты, поэтому вся цепь реакций носит название цикла трикарбоновых кислот, или цикла Кребса (по имени исследователя, установившего этот цикл). Роль ацетил – Ко А в метаболизме определяется тем, что, являясь продуктом катаболизма

углеводов, липидов и аминокислот, он может быть или полностью окислен в цикле лимонной кислоты и дыхательной цепи до CO_2 и H_2O , или же использован в качестве активного промежуточного соединения для синтеза.

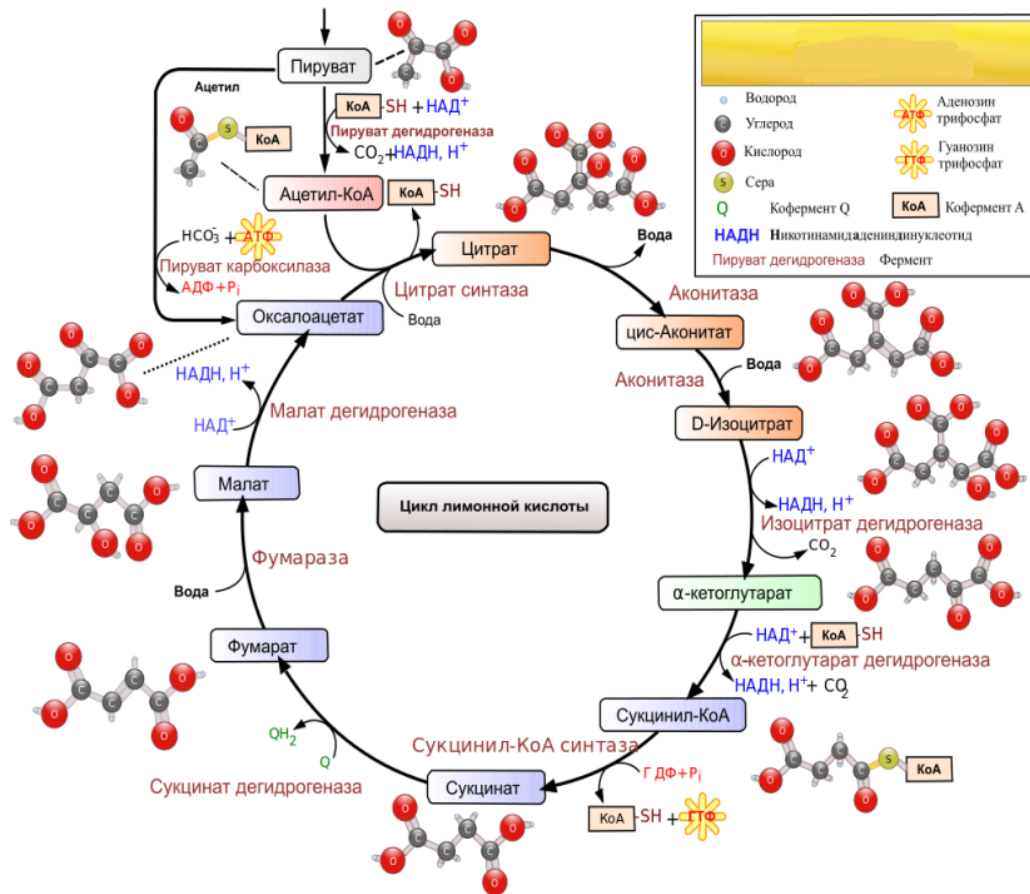


Рис.1. Схема лимоннокислого цикла Кребса

Цикл Кребса – общий конечный путь окисления ацетильных групп (в виде ацетил – Ко А), в которые превращается в процессе катаболизма большая часть органических молекул, играющих роль «клеточного топлива»: углеводов, жирных кислот и аминокислот.

Изучив обмен веществ в организме, энергетический обмен, автор смоделировал «Схему биологического окисления», сделав ее развернутой и подробной в плане молекул и органелл клетки. Установление взаимосвязей с дисциплинами естественнонаучного цикла, в которых проявляется осознанное усвоение научных знаний об окружающем мире, месте и роли в нем человека, в том числе и знаний по химии

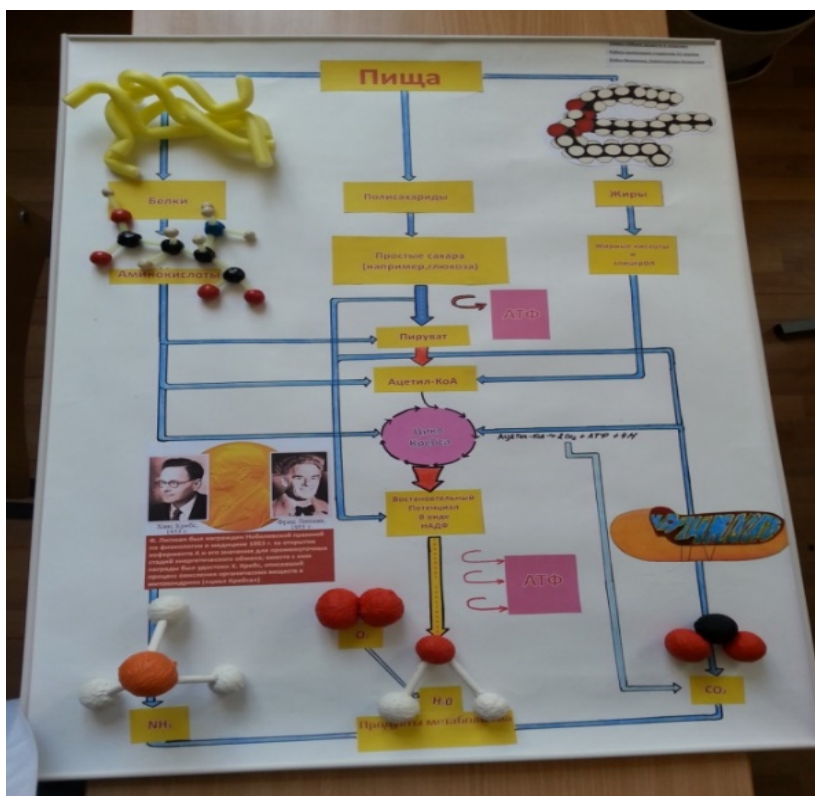


Рис. 2. Масштабная модель-схема биологического окисления

Из схемы биологического окисления видно, что продуктом распада белком является аммиак, он тоже играет не маловажную роль в нашем организме.

Аммиак является конечным продуктом азотистого обмена в организме человека и животных. Он образуется при метаболизме белков, аминокислот и других азотистых соединений.

Аммиак – очень токсичное вещество, особенно для нервной системы. При физиологических значениях рН молекула NH_3 легко превращается в ион аммония NH_4^+ , который не способен проникать через биологические мембраны и задерживается в клетке. Накопление NH_4^+ вызывает торможение заключительных этапов цикла трикарбоновых кислот и снижение продукции АТФ. Поэтому в организме существует ряд механизмов связывания (обезвреживания) аммиака [2, с. 41].

Автор провел исследовательскую работу: методом титрования, обнаружение молекулы аммиака в биологических жидкостях и его нейтрализация.

При энергичном воздействии щелочей белки подвергаются глубоким изменениям. Помимо частичного гидролиза по пептидным связям, наблюдается отщепление части аминогрупп в виде аммиака. Запах аммиака заметен при расщеплении не очень разбавленных растворов белка. Особенно легко обнаружить выделение аммиака при кипячении со щелочью водной вытяжки из мяса, растворов яичного белка и казеина.

Экспериментальная часть исследовательской работы.

Определение концентрации раствора аммиака [3, с. 157].

Аммиак очень хорошо растворим в воде: при 0° С в 1 объеме воды растворяется 1200 объемов аммиака, а при обычных условиях – 700.

I. Качественное определение аммиака: органолептическое определение по характерному запаху.

II. Качественное определение (с метиловым оранжевым, метиловым красным)

В качестве контрольной задачи – 0,1н. раствор аммиака. Для определения точной концентрации провести его титрование 0,1н. раствором соляной кислоты.

Таблица 1

Изменение величины рН при титровании 0,01н. аммиака
сильной кислотой

К-во, кислоты, добавленное к р-ру аммиака, в %	Концентрация, г-экв\л			Формула для расчёта	рН раствора
	Свободного NH ₄ OH	Соли аммония	Сильной кислоты		
90,0	10	9*10	–	$C_{OH} = K \frac{C_{NH_3OH}}{C_{NH_4}}$	8,30
99,0	10	99*10	–		7,26
99,8	2*10	99,8*10	–	$C_{H_3O} = \frac{1}{2} \frac{C_{NH_4OH}^*}{K} \frac{1}{C_{NH_4}}$	6,79
100,0	–	10	–	$C_{H_3O} = K * C_{NH_4}$	5,67
101,0	–	10	10	По избытку сильной кислоты	4,00

Данные таблицы показывают, что в интервале недостатка и избытка добавленной кислоты в 0,1% значения рН изменяются от 6,70 до 5,0 и таким образом

при титровании должен быть взят такой индикатор, интервал превращения которого лежит в этих пределах. Практически в данном случае в качестве индикатора удобно применять метиловый красный (интервал превращения из желтого в красный при $\text{pH } 6,2\text{--}4,4$) проводя титрование до появления первого заметного изменения окраски (появление красного оттенка). Индикаторная ошибка в этих условиях имеет величину $-0,1\%$. Если же вести титрование в присутствии метилового оранжевого, то титрование в лучшем случае (первое появление оранжевого окрашивания) может быть заметно при $\text{pH } -4,0$, т.е индикаторная ошибка будет иметь величину -1%



Рис. 2. Исследовательская работа: «Объемно-аналитические методы: титрование аммиака»

Выводы:

Энергетический обмен – это распад органических соединений до конечных продуктов, идущий с выделением энергии; совокупность реакций, обеспечивающих клетку энергией, за счёт ферментного распада молекул органических веществ, синтезирующихся в клетке или попавших с пищей.

Белки представляют собой азотосодержащие вещества, одним из методов, характеризующих состояние белкового обмена в организме и биологическую ценность продуктов питания, является определение баланса азота. Баланс азота – это разница между количеством азота, поступившего в организм, и азота, выведенного из него. Обычно у здорового организма человека при нормальном белковом питании имеется состояние белкового равновесия, когда поступление

азота полностью покрывает его расход. При отрицательном балансе азота выводится больше, чем поступает. Такое состояние может наблюдаться при белковом голодании, нарушениях деятельности пищеварительного аппарата, рвоте. Положительный азотистый баланс наблюдается в тех случаях, когда азота вводится больше, чем выводится. Это бывает при беременности, у растущего при бурном росте опухоли, когда в организме повышены процессы биосинтеза белка.

Так же продуктом расщепления белков является аммиак.

Источники аммиака в тканях [1, с.71–73]:

- аминокислоты;
- биогенные амины;
- глутамин и аспарагин;
- азотистые основания.

Пути обезвреживания аммиака в организме:

- синтез мочевины в печени;
- синтез глутамина и аспарагина;
- синтез аммонийных солей.

Обезвреживание аммиака в центральной нервной системе:

– обезвреживание аммиака в ЦНС происходит путём синтеза аспарагина и глутамина, которые затем легко проходят через гематоэнцефалический барьер и с кровью доставляется в почки и печень.

Распад глутамина в почках:

Глутамин с помощью глутаминазы, освобождающийся аммиак связывает H^+ с образованием иона аммония ($NH_3 + H^+ \rightarrow NH_4$). Этот процесс поддерживает кислотно-щелочное равновесие при ацидозе и сохраняет Na^+ в организме.

Для формирования целостной картины мира необходимо четкое понимание общебиологических вопросов: строение живых организмов.

Человеческий организм – потрясающее чудо природы. Работая с огромной точностью, он осуществляет сотни тысяч химических реакций, строго их координируя. Не прекращая ни на секунду своей работы, организм одновременно са-

мовосстанавливается, заменяя «на ходу» износившиеся элементы своей конструкции. Каждая клетка нашего тела по своей сложности многократно превосходит любой механизм, придуманный и созданный человеком.

Список литературы

1. Вавилова Т.П., Евстафьева О.Л. Биохимия в вопросах и ответах: учеб. пособие для студентов мед. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ВЕДИ, 2008. – 128 с.

2. Егоров А.С., Иваненко Н.М., Шацкая К.П. «Химия внутри нас» Введение в бионеорганическую и биоорганическую химию. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 192 с.

3. Куприянова Н.С. Лабораторно – практические работы по химии. – М.: Гуманитар. издат. центр ВЛАДОС, 2007. – 239с.

4. Филиппович Ю.Б., Коничев А.С., Севостьянова Г.А., Кутузова Н.М. Биохимические основы жизнедеятельности человека: учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 407с.