Реферат на тему:

**Биологическая роль гидролиза в процессах жизнедеятельности организма**

**Выполнил:**  Головенко А.О.

(ФФМ 117 группа)

**Преподаватель:**  Доцент Русняк Ю.И.

**29.11.2004**

**Биологическая роль гидролиза в процессах жизнедеятельности организма. АТФ.**

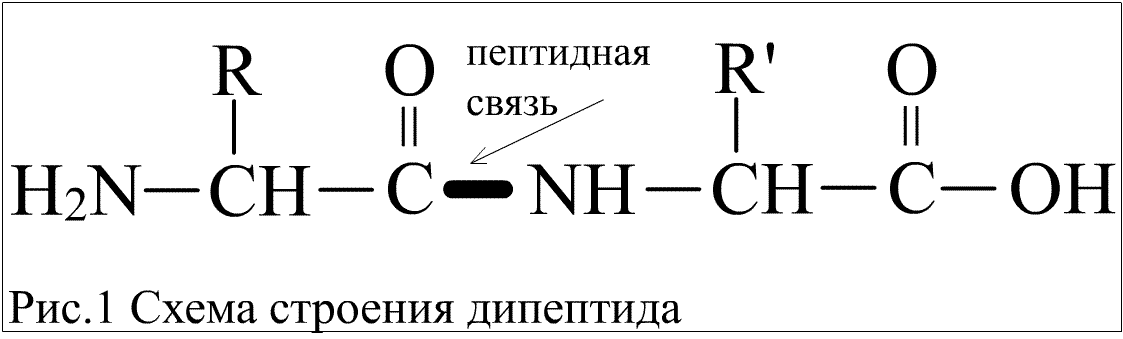
Гидролиз (греч. hydor вода + lysis разложение) – разложение веществ, проходящее с обязательным участием воды и протекающее по схеме:

AB + H-OH → AH + BOH

Реакции гидролиза подвергаются самые различные вещества. Так в процессе пищеварения высокомолекулярные вещества (белки, жиры, полисахариды и др.) подвергаются ферментативному гидролизу с образованием низкомолекулярных соединений (соответственно, аминокислот, жирных кислот и глицерина, глюкозы и др.).

Без этого процесса не было бы возможным усвоение пищевых продуктов, так как высасываться в кишечнике способны только относительно небольшие молекулы. Так, например, усвоение полисахаридов и дисахаридов становится возможным лишь после полного их гидролиза ферментами до моносахаридов. Точно так же белки и липиды гидролизуются до веществ, которые лишь потом могут усваиваться. Рассмотрим основные реакции гидролиза, протекающие в организме.

**Гидролиз белков**. Белковые вещества составляют громадный класс органических, то есть углеродистых, а именно углеродисто азотистых соединений, неизбежно встречаемых в каждом организме. Роль белков в организме огромна. Без белков или их составных частей – аминокислот – не может быть обеспечено воспроизводство основных структурных элементов органов и тканей, а также образование ряда важнейших веществ, как, например, ферментов и гормонов. Белки пищи прежде, чем быть использованы для построения тканей тела, предварительно расщепляются. Организмом используется для питания не сам пищевой белок, а его структурные элементы – аминокислоты и, может быть, частично простейшие пептиды, из которых затем в клетках синтезируются специфические для данного вида организма белковые вещества.



Каждый вид организма, каждый орган и каждая ткань содержат свои характерные белки, и при усвоении чужеродных белков пищи организм прежде всего лишает их видовой специфичности. Перед тем, как быть усвоенными белки должны быть разложены на индифферентный материал. Разложение белковых веществ на более простые, лишенные видовой специфичности соединения, способные всасываться в кровь через стенки кишечника, осуществляется в пищеварительных органов человека и животных путем последовательного гидролиза под действием ряда ферментов.   
 В полости рта белки никаким изменениям не подвергаются, так как в состав слюны необходимые для этого протеолитические ферменты не входят. Переваривание белков начинается в желудке.

В желудочно-кишечном тракте пищевые белки распадаются на аминокислоты при участи пищеварительных *протеолитических* ферментов – *пептидогидролаз.* Эта группа ферментов различающихся по субстратной специфичности: каждый из этих ферментов предпочтительно (т.е. с наибольшей скоростью) гидролизует пептидные связи (рис.1), образованные определёнными аминокислотами. В результате совместного действия всех пищеварительных пептидогидролаз белки пищи полностью распадаются на аминокислоты. Таким путём организм получает мономеры для синтеза собственных белков.

В желудке переваривание (т. е. гидролитическое расщепление) происходит при действии протеолитического фермента пепсина; существенную роль в этом процессе играет соляная кислота, за счёт которой желудочный сок имеет низкое значение pH (1-2). Под действием этой кислоты выделяемый главными клетками желудочных желез белок пепсиноген превращается в пепсин. HCl катализирует этот процесс, в ходе которого отщепляется часть молекулы и образуется активный центр фермента. Сам пепсин катализирует процесс своего образования, т. е. является автокатализатором.

Пепсин гидролизирует пептидные связи, удалённые от концов пептидной цепи (поэтому пепсин относят к эндопептидазам). При этом белки распадаются на полипептиды, свободные аминокислоты практически не образуются.

Переваривание белков завершается в верхнем отделе тонкого кишечника под действием ферментов поджелудочной железы и клеток кишечника. Эти клетки продуцируют ряд проферментов (трипсиноген, химотрипсиноген, прокарбопептидазы А и В, проэластаза). После каталитического образования в проферментах активного центра и отщепления части молекул, эти белки превращаются соответственно в ферменты: Трипсин, Химотрипсин, Карбопептидазы А и В и Эластазу.

Трипсин, Химотрипсин и эластаза – эндопептидазы – гидролизуют связи, лежащие ближе к середине полипептидной цепи. Продуктами их действия являются, в основном, пептиды, но образуется и ряд аминокислот.



Карбопептидазы – экзопептидазы. Они гидролизуют пептидную связь, образованную концевым аминокислотным остатком. Карбопептидаза А отщепляет преимущественно концевые аминокислоты с гидрофобным радикалом, а карбоксипептидаза В – остатки лизина и аргинина.

Последний этап переваривания происходит при участии ферментов, синтезируемых клетками кишечника – аминопептидаз и дипептидаз. Первые отщепляют концевые аминокислоты от пептидов, вторые гидролизуют дипептиды.

Таким образом, переваривание пищевых белков – суть, последовательность реакций гидролиза, катализирующегося рядом ферментов.

Гидролиз – также основа синтеза мочевины, протекающего по уравнению:

мочевина

орнитин

аргинин

NH2

|

C=O

|

NH2

NH2

|

CH2

|

CH2

|

CH2

|

CH - NH2

|

COOH

NH2

|

C = NH

|

NH

|

CH2

|

CH2

|

CH2

|

CH - NH2

|

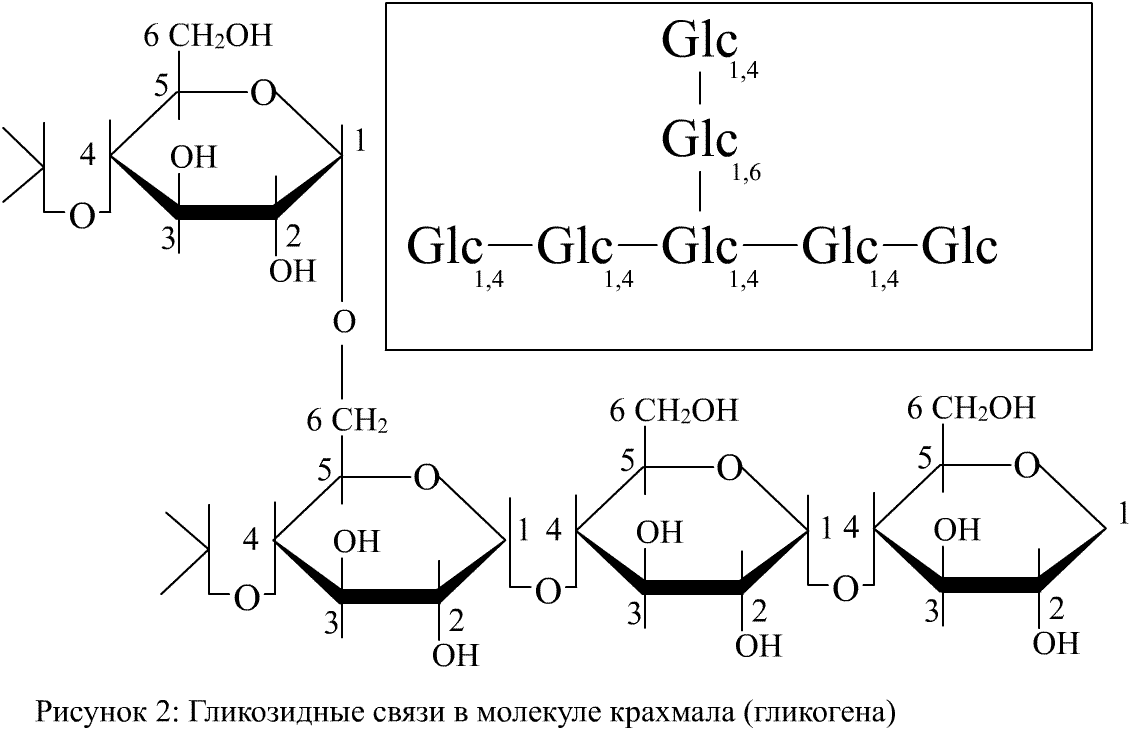
COOH

H2O

Данный процесс катализируется ферментом аргиназой, причём возможен и обратный процесс – синтез аргинина из орнитина (Цикл Кребса-Гензелейта).

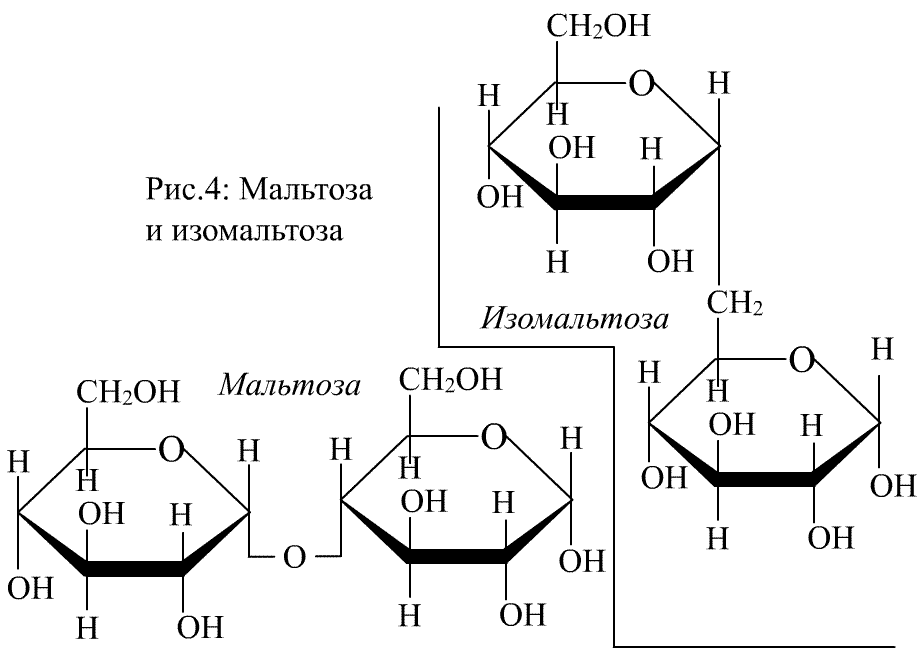
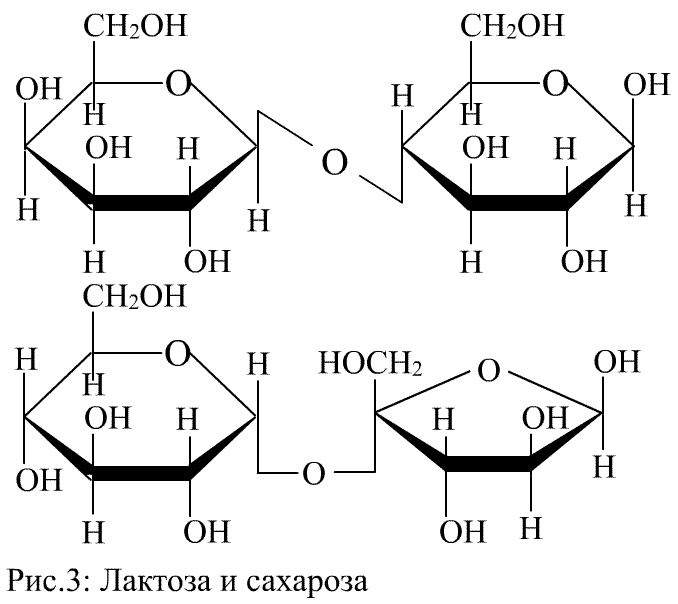
**Гидролиз углеводов**.

Углеводы пищи в пищеварительном тракте распадаются на мономеры при действии гликозидаз – ферментов, катализирующих гидролиз гликозидных связей (рис.2) в полисахаридах.



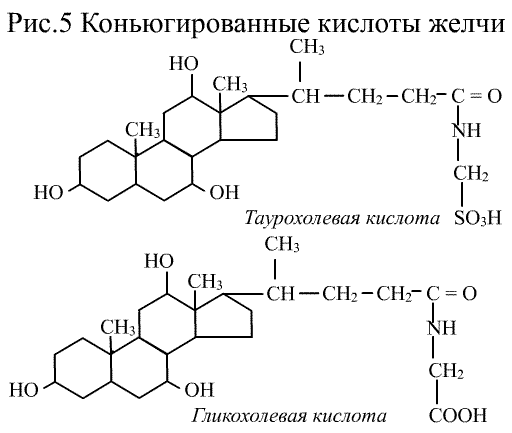
Переваривание начинается уже в ротовой полости: в слюне содержится фермент амилаза (α~1,4 – гликозидаза), расщепляющая α~1,4 гликозидные связи. Поскольку пища в ротовой полости пребывает недолго, то крахмал здесь переваривается лишь частично. Основным же местом перваривания крахмала служит тонкий кишечник, куда поступает амилаза в составе сока поджелудочной железы. Амилаза не гидролизует гликозидную связь в дисахаридах, поэтому основным продуктом действия кишечой амилазы является дисахарид мальтоза.

Из тех глюкозных остатков, которые в молекуле крахмала соединены 1,6-гликозидной связью, образуется дисахарид изомальтоза. Кроме того, с пищей в организм поступают дисахариды сахароза и лактоза (рис.3), которые гидролизуются специфическими гликозидазами – мальтазой, изомальтазой, лактазой и сахаразой соответственно.



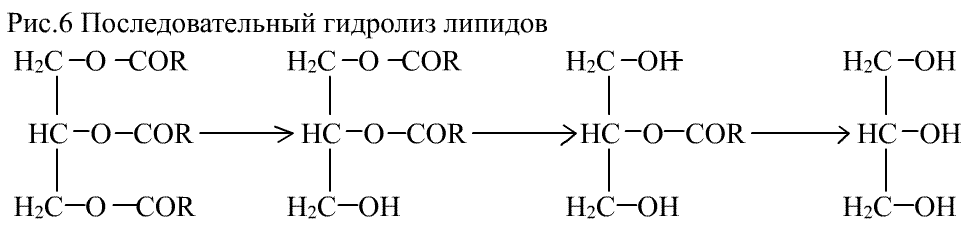
Продукты полного гидролиза углеводов – глюкоза, галактоза и фруктоза – через клетки кишечника поступают в кровь.

**Гидролиз жиров** В 12-перстную кишку поступает желчь и сок поджелудочной железы, необходимые для переваривания жиров. В соке поджелудочной железы содержится фермент липаза, катализирующий гидролиз сложноэфирной связи в триацилглицеринах. Поскольку жиры нерастворимы в водных средах, а липаза нерастворима в жирах, гидролиз происходит лишь на поверхности раздела этих фаз и, следовательно, скорость переваривания зависит от площади этой поверхности.



В составе желчи содержатся *коньюгированные желчные кислоты* (Рис.5)– гликохолевая и таурохолевая. Эти кислоты обладают амфифильными свойствами. На поверхности раздела жир-вода они ориентируются таким образом, что гидрофобная циклическая часть оказывается погружённой в жир, а гидрофильная боковая цепь – в водную фазу. В результате образуется стабильная эмульсия.

Под действием липазы идёт гидролиз жиров, в ходе которого жирные кислоты отщепляются от триацилглицерина одна за другой, сначала от α-углеродных атомов, потом – от β-углеродного атома (Рис. 6)



Образующиеся в процессе переваривания пищи вещества-мономеры, вступают в ряд реакций. Во многих из них они окисляются, и энергия, выделяющаяся при этом окислении, используется для синтеза АТФ из АДФ – основного процесса аккумулирования энергии в живых организмах. Эта энергия необходима для роста и нормального функционирования организма. Человек получает её как за счёт многостадийного процесса окисления пищи – белков, жиров и углеводов, так и за счёт гидролиза некоторых сложных эфиров, амидов, пептидов и гликозидоа. Однако главным источником энергии для многих биологических процессов – биосинтеза белка, ионного траспорта, сокращения мышц, электрической активности нервных клеток – является аденозинтрифосфат (АТФ).

**АТФ (Аденозинтрифосфорная кислота)** принадлежит к бионеорганическим соединениям, так как состоит из органической части – аденозина и неорганической части – трёх связанных в цепь фосфатных групп. При рН ≥ 7,0 АТФ существует в виде аниона АТФ 4- , так как все фосфатные группы при этом значении водородного показателя ионизированы.

Гидролиз АТФ записывают в виде кислотно-основного равновесия::

АТФ 4- + Н2О ⇔ АДФ 3- + НРО4 2- + Н+

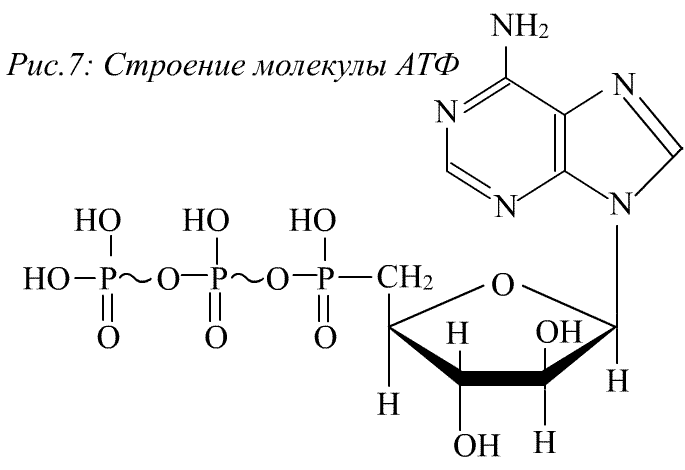
ΔGо = -30,5 кДж/моль,

где АДФ 3- - анион аденозидифосфата.

Как видно, гидролиз соповождается убылью энергии Гиббса

(ΔGо = -30,5 кДж/моль). Гидролиз может идти и дальше до образования аденозинмонофосфата (АМФ) и, наконец, до аденозина.

Освобождение значительной энергии при гидролизе дало основание ввести специальный термин для фосфоорганических веществ – макроэнергетические. Молекула АТФ содержит две высокоэнергетические (макроэнергетические) связи (рис.7).



В химической формуле они традиционно обозначаются знаком ~ (тильда). В молекуле АДФ только одна высокоэнергетическая связь; в результате синтеза АТФ путём окилительного фосфорилирования добавляется ещё одна, т.е. энергия окисления субстрата трансформируется в энергию химических связей в молекуле АТФ.

Энергия, освобождающаяся при реакциях гидролиза разных веществ, обычно невелика. Если она превышает 30 кДж/моль, то гидролизуемая связь называется высокоэнергетической. Энергия гидролиза АТФ в зависимости от от локализации в клетке может меняться от 40 до 60 кДж/моль. В среднем её принято считать равной 50 кДж/моль.

В таблице 2 представлены значения стандартной энергии Гиббса гидролиза некоторых органических фосфатов.

**Таблица 2:** *Стандартные энергии Гиббса гидролиза бионеорганических соединений*

*(при рН = 7)*

|  |  |
| --- | --- |
| Соединение | ΔGо, кДж/моль |
| Фосфоенолпируват | -61,9 |
| Ацетилфосфат | -43,1 |
| Креатинфосфат | -43,1 |
| Пирофосфат | -33,5 |
| АТФ | -30,5 |
| АТФ | -30,5 |
| Глюкозо-1-фосфат | -20,9 |
| АМФ | -14,2 |
| Глюкозо-6-фосфат | -13,8 |
| Глицеро-1-фосфат | -9,2 |

Из данных этой таблицы видно. Что гидролиз одних фосфатов приводит к высвобождению несколько большей энергии, чем гидролиз АТФ, других – меньшей.

Главный путь синтеза АТФ из АДФ – окислительное фосфорилирование. При этом АДФ фосфорилируется неорганическим фосфатом.:

АДФ + H3PO4 + Энергия → АТФ + Н2О

Реакция энергетически сопряжена с переносом водорода с восстановленных коферментов на кислород. При этом переносе освобождается основная часть энергии окисляемых. Энергия синтеза воды из газообразных Н2 и О2 составляет 230 кДж/моль. Практически столько же получается, если используется водород. Входящий в состав органических соединений. Энергетическое сопряжение реакций переноса водорода и синтеза АТФ происходит при участии митохондриальной мембраны и Н+-АТФ-синтетазы.

Другой путь синтеза АТФ из АДФ – субстратное фосфорилирование. В этом случае механизм сопряжения не требует участия мембран.

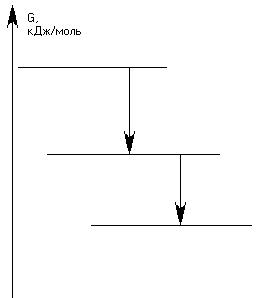
Сущность же гидролиза заключается в переносе фосфатных групп от соединений, которые при гидролизе выделяют больше энергии, чем АТФ, к фосфорилированным соединениям, выделяющим меньше свободной энергии при гидролизе, чем АТФ.

Следовательно, АТФ функционирует в клетках как промежуточный продукт, переносящий энергию и сопрягающий реакции, сопровождающиеся выделением и потреблением энергии.

При расщеплении сложных органических соединений, например при окислении глюкозы – клеточного топлива, в клетках выделяется большое количество энергии. Значительная её часть запасается благодаря сопряжённому синтезу АТФ и АДФ и неорганического фосфата (Рис.8). При участии специфичного фермента – фосфотрансферазы – фосфатная группа от фосфоорганического соединения R1 – фосфат с более высокой, чем АТФ, энергией, переносится через АДФ. Это приводит к образованию АТФ:

R1-фосфат

АТФ



R1-фосфат + АДФ → R1H + АТФ

АТФ, в свою очередь, под действием другого фермента переносит концевую фосфатную группу на молекулы органических соединений с меньшей энергией, чем АТФ, тем самым запасая в них энергию. При этом вновь образуется АДФ:

R2-фосфат

Рис.8: Схема превращения энергии Гиббса в клетке

R2H + АТФ → R2-фосфат + АДФ,

где R1-фосфат – фосфорорганическое соединение с более высокой энергией, чем АТФ; R2-фосфат – фосфорорганическое соединение с более низкой энергией, чем АДФ.

Энергия гидролиза АТФ в свою очередь используется для обеспечения разнообразных эндергонических процессов. Реакция фосфорилирования АДФ и последующего использования АТФ в качестве источника энергии образует циклический процесс:

Энергия окисляемых веществ

АТФ+Н2О

АДФ+Н3РО4

Энергия

Эндергонические синтезы (химическая работа)

Трансмембранная разность концентраций (осмотическая работа)

Трансмембраный электрический потенциал (электрическая работа)

Мышечное

сокращение

(механичес-кая работа)

Рассмотренные примеры доказывают колоссальную роль гидролиза в процессах жизнедеятельности организма: На нём основываются процессы питания и выделения, поддержания гомеостаза (постоянства среды) и перераспределния энергии.

Список использованной литературы:

1. Николаев А. Я. Биологическая химия – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 1998.
2. Глинка Н. Л. Общая химия. Изд.19-е. «Химия», 1977.
3. Степаненко Б. Н. Курс органической химии. 3-е издание. М.: Высшая школа, 1979
4. Большая медицинская эндиклопедия. М.:«Советская энциклопедия», 1979.
5. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. М.: Высшая школа, 1993 г