

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Новосибирский государственный медицинский университет»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
**(ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России)**

**Кафедра медицинской химии**

Реферат по теме

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ГИДРОЛИЗА В ПРОЦЕССАХ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ**

***Выполнил:***

студент 1 курса  
лечебного факультета  
специальности «Лечебное дело», 20 группы  
Кучерявый Антон Юрьевич

***Проверила:***

канд. хим. наук, доцент, Терах Е.И.

**Новосибирск – 2022**

## Содержание

Введение	3
Гидролиз питательных веществ	4
Гидролиз белков	4
Гидролиз жиров	6
Гидролиз углеводов	7
Гидролиз солей и протеолитический гомеостаз живого организма	8
Заключение	12
Список литературы	13

## Введение

Роль воды в жизнедеятельности живого организма огромна. Все жизненно важные процессы, протекающие в организме, происходят в водной среде. Прямо или косвенно, вода принимает участие в жизнедеятельности организма, а отсутствие данного неорганического соединения, делает все процессы, происходящие в этом организме, невозможными. Вода в организме человека увлажняет кислород для дыхания, регулирует температуру тела, участвует в обмене веществ, защищает жизненно важные органы, смазывает суставы, выводит различные отходы из организма. Большое значение в определении качества воды для человека, имеют химические элементы, содержащиеся в ней в ничтожно малых концентрациях, но, тем не менее, играющие важную роль во многих физиологических функциях. Биохимические реакции, как правило, проходят в растворах воды. Также, без воды невозможен процесс гидролиза, благодаря которому осуществляется всасывание мономеров, образовавшихся из высокомолекулярных органических соединений вследствие этого процесса. [1]

В данной работе были рассмотрены основные реакции гидролиза органических веществ, отражающие всю значимость данной реакции, в процессе жизнедеятельности организмов.

### **Гидролиз питательных веществ**

Гидролиз (греч. Hydor «вода» + lysis «разложение») - это обратимая химическая реакция взаимодействия вещества с водой, в результате которой происходит разложение этого вещества и воды с образованием новых соединений (сольватация). Разложение вещества протекает по схеме:



Реакции гидролиза подвергаются самые различные классы веществ, в том числе и органические. При гидролизе органических веществ, молекула воды расходуется для разделения крупной органической молекулы на более мелкие составные её части. Этот процесс называется «биологический гидролиз», который делает возможным процесс пищеварения, так как всасывание в кишечнике осуществляется только сравнительно небольших молекул. Так, например, усвоение полисахаридов и олигосахаридов становится возможным только после их полного гидролиза под действием различных ферментов до моносахаридов. Точно также происходит гидролиз белков на аминокислоты, а также липидов на глицерин и жирные кислоты, перед тем, как произойдет их всасывание в организм.

Гидролиз очень важен в ходе усваивания организмом питательных веществ, а также других процессов, происходящих в живых организмах, например, регулирования концентрации водородных ионов, ферментативного гидролиза макромолекул.

Рассмотрим основные реакции гидролиза, протекающие в организме.[1]

#### **Гидролиз белков**

Белки- высокомолекулярное органическое вещество, которое состоит из альфа- аминокислот, соединённых в цепочку с помощью пептидной связи. Белковые вещества составляют огромный класс органических соединений, встречаемых в каждом организме и выполняющих в нем ряд важных

функций: каталитическую, структурную, защитную, регуляторную, сигнальную, транспортную, запасную, рецепторную и моторную. Без белков, а точнее их составных частей – аминокислот – не может быть обеспечено воспроизводство основных структурных элементов органов и тканей. Белки пищи прежде, чем быть использованы для построения тканей тела, предварительно расщепляются. В процессе пищеварения, белок распадается на аминокислоты, при помощи особых пищеварительных ферментов. Полученные в результате разложения мономеры белков используются в дальнейшем для биосинтеза собственных белков организма или подвергаются дальнейшему распаду для получения энергии. Первый этап гидролиза происходит в желудке. Там, белки при участии особых протеолитических ферментов, объединяемые в подкласс пептидгидролаз, частично распадаются до альбумозы, пептоны и мелкие полипептиды, свободные аминокислоты практически не образуются. Для данного класса соединений характерна субстратная специфичность, то есть, каждый из этих ферментов разрушает пептидную связь определенной аминокислоты в составе белка с разной скоростью, которая определяется наличием в ней пептидных связей, специфичных для действия фермента, а также пространственной структурой субстрата. На данном этапе только начинается процесс переваривания белков.

Далее, переваривание белков завершается в верхнем отделе тонкого кишечника, под действием проферментов клеток кишечника и поджелудочной железой: прэластазой, трипсиногеном, химотрипсиногеном и карбоксиполипептидазой. Трипсиноген и хемотрипсиноген гидролизуют молекулы белка на небольшие полипептиды; карбоксиполипептидаза отщепляет отдельные аминокислоты от карбоксильного конца полипептидов. Прэластаза превращается в эластазу, которая переваривает эластические волокна, частично содержащиеся в мясных продуктах. Под действием панкреатического сока небольшой

процент белков переваривается до аминокислот. Большинство белков расщепляется до дипептидов и трипептидов.[3]

Последний этап переваривания происходит при участии ферментов, синтезируемых только клетками кишечника – аминопептидаз и дипептидаз. Дипептидаза гидролизует дипептиды, а аминопептидаза отщепляет концевые аминокислоты от пептидов, после чего, свободные аминокислоты всасываются в верхнем отделе тонкого кишечника, где и произошла конечная стадия гидролиза.[1]

### **Гидролиз жиров**

Жиры (липиды)- это органические соединения природного происхождения, представленные в форме сложных эфиров, состоящие из трехатомного спирта глицерина и одноосновных высших (непредельных) или средних жирных (предельных) кислот. Реакция трехатомного спирта глицерина с карбоновыми кислотами в результате образует жиры. В живых организмах выполняют, прежде всего, структурную и энергетическую функции: они являются основными компонентами клеточных мембран, а в жировых клетках сохраняется энергетический запас организма. [1]

Переваривание жира начинается в полости рта, с воздействия на него лингвальной липазы, образующейся в слюнных железах языка. Лингвальная липаза начинает гидролиз триглицеридов. Переваривание жира продолжается в двенадцатиперстной кишке, куда поступают желчь и сок поджелудочной железы, в которой содержится фермент липаза, необходимый для переваривания жиров. Так как жиры — нерастворимые в воде соединения, то они могут подвергаться действию ферментов, растворённых в воде только на границе раздела фаз вода/жир, а поскольку гидролиз происходит лишь на поверхности раздела этих фаз, следовательно, скорость переваривания зависит от площади этой поверхности. Из-за этой особенности, перед тем как подвергнутся действию гидролиза при участии

липазы, жиры должны подвергнуться эмульгированию, под действием желчи, состоящей из желчных солей, фосфолипидов и холестерина. Эмульгирование (смешивание жира с водой) происходит в тонком кишечнике, данный процесс является необходимым этапом образования мицелл. [2]

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 аккумуляции энергии в живых организмах. Эта энергия необходима для роста и нормального функционирования организма. [4]

### **Гидролиз углеводов**

Углеводы представляют собой соединения с общей формулой:  $C_nH_{2m}O_m$  или,  $C_n(H_2O)_m$ , то есть условно состоящие из углерода и воды — отсюда их название. Содержание углеводов в живых клетках различно. В животных клетках содержание углеводов колеблется от 1 до 5 %. В растениях содержание углеводов заметно выше — до 70 % в некоторых запасующих органах, например в клубнях картофеля. Кроме высокого содержания углеводов для растений характерно и большее их разнообразие. Углеводы в основном присутствуют в пищевых продуктах в виде полимеров (крахмал и глюкоза).

Процесс гидролиза начинается в полости рта, слюнные железы, находящиеся там, выделяют слабощелочной секрет, в котором кроме воды и солей содержатся гликопротеины, антитела и ферменты. Фермент альфа-амилаза расщепляет полисахариды. Поскольку пища в ротовой полости пребывает недолго, то крахмал здесь переваривается лишь частично. Основным же местом переваривания крахмала служит тонкий кишечник, куда поступает амилаза в составе сока поджелудочной железы. Амилаза не

гидролизует полисахариды полностью, так как не расщепляет гликозидную связь в дисахаридах, поэтому основным продуктом действия кишечной амилазы является дисахарид мальтоза. Затем, образовавшиеся дисахариды расщепляются дальше под действием экзогликозидаз. К ним относятся олигосахаридазы и дисахаридазы: глюкоамилаза, сахараза-изомальтаза, трегалаза и бета- галактозидазный комплекс. Продукты полного гидролиза углеводов – глюкоза, галактоза и фруктоза, они через клетки кишечника поступают в кровь. [2],[3]

### **Гидролиз солей и протеолитический гомеостаз живого организма**

Гидролиз солей представляет собой реакцию взаимодействия ионов соли с водой, в результате которой образуются слабые электролиты. Раствор соли при этом приобретает, либо кислую, либо щелочную реакцию. Как известно, соли в свою очередь образуются в результате реакций нейтрализации, при взаимодействии кислот и оснований. Из всех типов солей гидролизу могут подвергаться только три типа, образующиеся при взаимодействии:

1. слабой кислоты и сильного основания;
2. сильной кислоты и слабого основания;
3. слабой кислоты и слабого основания.

В первом случае, гидролиз будет протекать по аниону, среда образуется щелочная, во втором случае гидролиз будет по катиону, среда кислая, а в третьем гидролиз будет идти как по катиону, так и по аниону и среда будет получаться нейтральной. [6]

Водородный показатель – рН – это мера активности (в случае разбавленных растворов отражает концентрацию) ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность, вычисляется как отрицательный десятичный логарифм активности водородных ионов,

выраженной в молях на литр. Значение рН или показатель кислотно-щелочного равновесия является одним из важнейших параметров биохимических процессов, которые постоянно происходят в биохимических жидкостях нашего организма: слюне, моче, крови. Поскольку при гидролизе происходит обменное взаимодействие ионов соли с водой, при котором образуются малодиссоциированные соединения, данный процесс способен вызывать изменение уровня рН в организме. Системы, поддерживающие протолитический гомеостаз внутренней среды организма называют буферными системами, .Системы, поддерживающие протолитический гомеостаз, включают в себя не только физиологические механизмы (легочная и почечная компенсация), но и физико-химическое буферное действие, ионный обмен, диффузию. Поддержание на заданном уровне кислотно-основного равновесия обеспечивается на молекулярном уровне действием буферных систем. Колебания рН внутренней среды организма незначительны (7,35-7,40) и изменения кислотно-щелочного равновесия свидетельствуют о серьезных нарушениях функции организма. Чаще наблюдается ацидоз, состояние, характеризующееся увеличением кислотности и уменьшением уровня рН крови менее 7,35. Он может быть дыхательным - легкие не обеспечивают выведение углекислоты или метаболическим - нарушаются обменные процессы, повышаются анаэробные процессы в тканях. Метаболический ацидоз наступает вследствие:

- избыточного введения или образования стойких кислот (поступление кетонокислот при голодании и диабете, повышенное образование молочной кислоты при шоке, повышенное образование серной кислоты в процессе усиленного распада биомолекул и др.);
- неполное удаление кислот при почечной недостаточности;

- избыточная потеря  $\text{HCO}_3^-$  – при поносе, колите, язве кишечника.

Дыхательный ацидоз наступает вследствие:

- заболевания легких и дыхательных путей (пневмония, отек легких, инородные тела в верхних дыхательных путях);
- повреждения дыхательной мускулатуры;
- угнетение дыхательного центра лекарствами или наркотиками (опиаты, барбитураты и др.).

Также можно выделить еще один вид кислотно-щелочной дисфункции: алкалоз – это смещение кислотно-щелочного баланса организма в сторону понижения кислотности. При алкалозе наблюдается абсолютный или относительный избыток оснований, а pH крови и других тканей организма увеличивается. Также бывает дыхательным и метаболическим.

Метаболический алкалоз наступает вследствие:

- потеря  $\text{H}^+$  (рвота, кишечная непроходимость);
- увеличение концентрации  $\text{HCO}_3^-$  – (потеря воды, избыточное введение  $\text{HCO}_3^-$  – при метаболическом ацидозе, введение солей молочной, уксусной, лимонной и др. органических кислот, которые присоединяют  $\text{H}^+$ ).

Дыхательный алкалоз наступает вследствие:

- гипервентиляции – интенсивное дыхание, из-за лихорадочного состояния или истерии, превышающее потребности организма, вследствие чего происходит избыточное удаление углекислого газа через легкие

Для коррекции кислотно-основного равновесия при ацидозах внутривенно вводят 4% раствор гидрокарбоната натрия, при алкалозах – применяют растворы хлоридов аммония, кальция, инсулин, 5% раствор аскорбиновой

кислоты. [5] При введении в организм раствора гидрокарбоната натрия ( $\text{NaHCO}_3$ ), он подвергается гидролизу по аниону, поскольку образован взаимодействием сильной щелочи, гидроксидом натрия ( $\text{NaOH}$ ) и слабой угольной кислоты ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ), вследствие чего будут образовываться углекислый газ и гидроксид натрия, создающий щелочную среду, которая компенсирует избыток кислотности в организме при ацидозе. При введении в организм раствора, например, хлорида аммония ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) он подвергается гидролизу по катиону, поскольку образован слабой щелочью, гидроксидом аммония или гидратом аммиака ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), и сильной соляной кислотой ( $\text{HCl}$ ), вследствие чего, будут образовываться водный раствор аммиака и соляная кислота, которая будет компенсировать кислотную недостаточность при алкалозе.

Как итог, можно сделать вывод, что реакции гидролиза не только участвуют в процессе пищеварения, но и влияют на нейтрализацию колебаний кислотно-щелочного равновесия в организме. [5],[6]

## **Заключение**

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что все выше рассмотренные примеры свидетельствуют о огромной роли гидролиза в процессах жизнедеятельности живого организма. На нём основываются процессы питания и выделения, поддержания гомеостаза и регулирование используемой энергии организмом. Без этого процесса не было бы возможным усвоение пищевых продуктов, так как высасываться в кишечнике способны только относительно небольшие молекулы. Также, образующиеся в результате гидролиза, вещества мономеры, участвуют в ряду реакций, например в реакциях синтеза АТФ из АДФ, который является основным процессом в накоплении энергии в живом организме. Эта энергия необходима для роста и нормального функционирования организма. Человек получает необходимую для жизнедеятельности энергию, как за счет процесса переваривания пищи, в которой необходим процесс гидролиза, так и за счет гидролиза некоторых амидов, пептидов и сложных эфиров. Также, особенности реакции гидролиза солей используется для урегулирования кислотно-основного баланса в организме человека, при нарушении протеолитического гомеостаза.

## Список литературы

1. Студенческий научный форум — 2021, Люц В.А. [Сайт].- <https://scienceforum.ru/2021/article> (дата обращения 27.11.2022)
2. Механизмы переваривания и всасывания жиров [Сайт].- [https://meduniver.com/Medical/Physiology/html/perevarivanie\\_i\\_vsasivanie\\_girov/html](https://meduniver.com/Medical/Physiology/html/perevarivanie_i_vsasivanie_girov/html).(дата обращения 27.11.2022)
3. Переваривание белков. Этапы и последовательность переваривания белков [Сайт].- <https://meduniver.com/Medical/Physiology/html/MedUniver>.(дата обращения 27.11.2022)
4. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с [Книга].- 284-285 с, 276-278с. (дата обращения 27.11.2022)
5. Кислотно-основное равновесие в организме. Водородный показатель биологических жидкостей: Метод. указ. для студентов 1-го курса / сост. А.О. Сыровая, В.Н. Петюнина, В.А. Макаров, Е.Р. Грабовецкая, С.А. Наконечная, С.В. Андреева, Л.Г. Шаповал, Л.В. Лукьянова, С.Н. Козуб, Т.С. Тишакова, О.Л. Левашова, Е.В. Савельева, Н.В. Копотева, Н.Н. Чаленко. – Харьков:ХНМУ, 2015. – 31 с [Сайт].- <https://repo.knmu.edu.ua/bitstream>(дата обращения 27.11.2022)
6. Кислотно-основное равновесие биологических жидкостей. Студопедия, 3 с [Сайт].- [https://studopedia.ru/18\\_301\\_kislotno-osnovnoe-ravnesie-biologicheskikh-zhidkostey.html](https://studopedia.ru/18_301_kislotno-osnovnoe-ravnesie-biologicheskikh-zhidkostey.html)(дата обращения 27.11.2022)







