

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН
САМАРКАНДСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ**

РЕФЕРАТ

ТЕМА: ЗНАЧЕНИЕ БЕЛКОВ

Выполнил: Шукуров Ш.

САМАРКАНД-2016

ЗНАЧЕНИЕ БЕЛКОВ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

БЕЛКИ. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ

КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЛКОВ

РОЛЬ БЕЛКОВ В ОРГАНИЗМЕ

ОБМЕН БЕЛКОВ

ВВЕДЕНИЕ

Нормальная деятельность организма возможна при непрерывном поступлении пищи. Входящие в состав пищи жиры, белки, углеводы, минеральные соли, вода и витамины необходимы для жизненных процессов организма.

Питательные вещества являются как источником энергии, покрывающем расходы организма, так и строительным материалом, который используется в процессе роста организма и воспроизведения новых клеток, замещающих отмирающие. Но питательные вещества в том виде, в каком они употребляются в пищу, не могут всосаться и быть использованными организмом. Только вода, минеральные соли и витамины всасываются и усваиваются в том виде, в каком они поступают.

Питательными веществами называются белки, жиры и углеводы. Эти вещества являются необходимыми составными частями пищи. В пищеварительном тракте белки, жиры и углеводы подвергаются как физическим воздействиям (измельчаются и перетираются), так и химическим изменениям, которые происходят под влиянием особых веществ - ферментов, содержащихся в соках пищеварительных желёз. Под влиянием пищеварительных соков питательные вещества расщепляются на более простые, которые всасываются и усваиваются организмом.

БЕЛКИ. СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ

"Во всех растениях и животных присутствует некое вещество, которое без сомнения является наиболее важным из всех известных веществ живой природы и без которого жизнь была бы на нашей планете невозможна. Это вещество я назвал - протеин". Так писал еще в 1838 году голландский биохимик Жерар Мюльдер, который впервые открыл существование в природе белковых тел и сформулировал свою теорию протеина. Слово "протеин" (белок) происходит от греческого слова "протейос", что означает "занимающий первое место". И в самом деле, все живое на земле содержит белки. Они составляют около 50% сухого веса тела всех организмов. У вирусов содержание белков колеблется в пределах от 45 до 95%.

Белки являются одними из четырех основных органических веществ живой материи (белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, жиры), но по своему значению и биологическим функциям они занимают в ней особое место. Около 30% всех белков человеческого тела находится в мышцах, около 20% - в костях и сухожилиях и около 10% - в коже. Но наиболее важными белками всех организмов являются ферменты, которые, хотя и присутствуют в их теле и в каждой клетке тела в малом количестве, тем не менее управляют рядом существенно важных для жизни химических реакций. Все процессы, происходящие в организме: переваривание пищи, окислительные

реакции, активность желез внутренней секреции, мышечная деятельность и работа мозга регулируется ферментами. Разнообразие ферментов в теле организмов огромно. Даже в маленькой бактерии их насчитываются многие сотни.

Белки, или, как их иначе называют, протеины, имеют очень сложное строение и являются наиболее сложными из питательных веществ. Белки - обязательная составная часть всех живых клеток. В состав белков входят: *углерод, водород, кислород, азот, сера* и иногда *фосфор*. Наиболее характерно для белка наличие в его молекуле азота. Другие питательные вещества азота не содержат. Поэтому белок называют азотосодержащим веществом.

Основные азотосодержащие вещества, из которых состоят белки, - это аминокислоты. Количество аминокислот невелико - их известно только 28. Все громадное разнообразие содержащихся в природе белков представляет собой различное сочетание известных аминокислот. От их сочетания зависят свойства и качества белков.

Белки играют исключительно важную роль в живой природе. Жизнь немыслима без различных по строению и функциям белков. Белки - это биополимеры сложного строения, макромолекулы (протеины) которых, состоят из остатков аминокислот, соединенных между собой амидной (пептидной) связью. Кроме длинных полимерных цепей, построенных из остатков аминокислот (полипептидных цепей), в макромолекулу белка могут входить также остатки или молекулы других органических соединений. На одном кольце каждой пептидной цепи имеется свободная или ацилированная аминогруппа, на другом - свободная или амидированная карбоксильная группа.

Конец цепи с аминогруппой называется М-концом, конец цепи с карбоксильной группой — С-концом пептидной цепи. Между СО-группой одной пептидной группировки и NH-группой другой пептидной группировки могут легко образовываться водородные связи.

Группы, входящие в состав радикала R аминокислот, могут вступать во взаимодействие друг с другом, с посторонними веществами и с соседними белковыми и иными молекулами, образуя сложные и разнообразные структуры.

В макромолекулу белка входит одна или несколько пептидных цепей, связанных друг с другом поперечными химическими связями, чаще всего через серу (дисульфидные мостики, образуемые остатками цистеина). Химическую структуру пептидных цепей принято называть первичной структурой белка или *секвенцией*.

Для построения пространственной структуры белка пептидные цепи должны принять определенную, свойственную данному белку конфигурацию, которая закрепляется водородными связями, возникающими между пептидными группировками отдельных участков молекулярной цепи. По мере образования водородных связей пептидные цепи закручиваются в спирали, стремясь к образованию максимального числа водородных связей и соответственно к энергетически наиболее выгодной конфигурации.

Впервые такая структура на основе рентгеноструктурного анализа была обнаружена при изучении главного белка волос и шерсти—кератина Полингом американским физиком и химиком... Ее назвали α -структурой или α -спиралью. На один виток спирали приходится по 3,6—3,7 остатков аминокислот. Расстояние между витками около 0,54 миллиардной доле метра. Строение спирали стабилизируется внутримолекулярными водородными связями.

При растяжении спираль макромолекулы белка превращается в другую структуру, напоминающую линейную.

Но образованию правильной спирали часто мешают силы отталкивания или притяжения, возникающие между группами аминокислот, или стерические препятствия, например, за счет образования пирролидиновых колец пролина и оксипролина, которые заставляют пептидную цепь резко изгибаться и препятствуют образованию спирали на некоторых ее участках. Далее отдельные участки макромолекулы белка ориентируются в пространстве, принимая в некоторых случаях достаточно вытянутую форму, а иногда сильноизогнутую, свернутую пространственную структуру.

Пространственная структура закреплена вследствие взаимодействия радикалов R и аминокислот с образованием дисульфидных мостиков, водородных связей, ионных пар или других химических либо физических связей. Именно пространственная структура белка определяет химические и биологические свойства белков.

В зависимости от пространственной структуры все белки делятся на два больших класса: *фибриллярные* (они используются природой как структурный материал) и *глобулярные* (ферменты, антитела, некоторые гормоны и др.).

Полипептидные цепи фибриллярных белков имеют форму спирали, которая закреплена расположенными вдоль цепи внутримолекулярными водородными связями. В волокнах фибриллярных белков закрученные пептидные цепи расположены параллельно оси волокна, они как бы ориентированы относительно друг друга, располагаются рядом, образуя нитевидные структуры и имеют высокую степень асимметрии. Фибриллярные белки плохо растворимы или совсем нерастворимы в воде. При растворении в воде они образуют растворы высокой вязкости. К фибриллярным белкам относятся белки, входящие в состав тканей и покровных образований. Это миозин—белок мышечных тканей; коллаген, являющийся основой седиментационных тканей и кожных покровов; кератин, входящий в состав волос, роговых покровов, шерсти и перьев. К этому же классу белков относится белок натурального шелка - фиброин, вязкая сиропообразная жидкость, затвердевающая на воздухе в прочную нерастворимую нить. Этот белок имеет вытянутые полипептидные цепи, соединенные друг с другом межмолекулярными водородными связями, что и определяет, по-видимому, высокую механическую прочность натурального шелка.

Пептидные цепи глобулярных белков сильно изогнуты, свернуты и часто имеют форму жестких шариков— *глобул*. Молекулы глобулярных белков обладают низкой степенью асимметрии, они хорошо растворимы в воде, причем вязкость их растворов невелика. Это прежде всего белки крови—гемоглобин, альбумин, глобулин и др.

Следует отметить условность деления белков на фибриллярные и глобулярные, так как существует большое число белков с промежуточной структурой.

Свойства белка могут сильно изменяться при замене одной аминокислоты другой. Это объясняется изменением конфигураций пептидных цепей и условий образования пространственной структуры белка, которая в конечном счете определяет его функции в организме.

Число аминокислотных остатков, входящих в молекулы отдельных белков, весьма различно: в инсулине 51, в миоглобине - около 140. Поэтому и относительная молекулярная масса белков колеблется в очень широких пределах - от 10 тысяч до многих миллионов. На основе определения относительной молекулярной массы и элементарного анализа установлена эмпирическая формула белковой молекулы - гемоглобина крови ($C_{738} H_{1166} O_{208} S_2 Fe$) 4. Меньшая молекулярная масса может быть у простейших ферментов и некоторых гормонов белковой природы. Например, молекулярная масса гормона инсулина около 6500, а белка вируса гриппа — 320 000 000. Вещества белковой природы (состоящие из остатков аминокислот, соединенных между собой пептидной связью), имеющие относительно меньшую молекулярную массу и

меньшую степень пространственной организации макромолекулы, называются *полипептидами*. Провести резкую границу между белками и полипептидами трудно. В большинстве случаев белки отличаются от других природных полимеров (каучука, крахмала, целлюлозы), тем, что чистый индивидуальный белок содержит только молекулы одинакового строения и массы. Исключением является, например, желатина, в составе которой входят макромолекулы с молекулярной массой 12 000—70 000.

Строением белков объясняются их весьма разнообразные свойства. Они имеют разную растворимость: некоторые растворяются в воде, другие — в разбавленных растворах нейтральных солей, а некоторые совсем не обладают свойством растворимости (например, белки покровных тканей). При растворении белков в воде образуется своеобразная молекулярно-дисперсная система (раствор высокомолекулярного вещества). Некоторые белки могут быть выделены в виде кристаллов (белок куриного яйца, гемоглобин крови).

Белки играют важнейшую роль в жизнедеятельности всех организмов. При пищеварении белковые молекулы перевариваются до аминокислот, которые, будучи хорошо растворимы в водной среде, проникают в кровь и поступают во все ткани и клетки организма. Здесь наибольшая часть аминокислот расходуется на синтез белков различных органов и тканей, часть — на синтез гормонов, ферментов и других биологически важных веществ, а остальные служат как энергетический материал. Т.е. белки выполняют каталитические (ферменты), регуляторные (гормоны), транспортные (гемоглобин, церулоплазмин и др.), защитные (антитела, тромбин и др.) функции

Белки — важнейшие компоненты пищи человека и корма животных. Совокупность непрерывно протекающих химических превращений белков занимает ведущее место в обмене веществ организмов. Скорость обновления белков у живых организмов зависит от содержания белков в пище, а также его биологической ценности, которая определяется наличием и соотношением незаменимых аминокислот

Белки растений беднее белков животного происхождения по содержанию незаменимых аминокислот, особенно лизина, метионина, триптофана. Белки сои и картофеля по аминокислотному составу наиболее близки белкам животных. Отсутствие в корме незаменимых аминокислот приводит к тяжёлым нарушениям азотистого обмена. Поэтому селекция зерновых культур направлена, в частности, и на повышение качества белкового состава зерна.

КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЛКОВ

Белки подразделяются на две большие группы: простые белки, или *протеины*, и сложные белки, или *протеиды*.

При гидролизе протеинов в кислом водном растворе получают только α -аминокислоты. Гидролиз протеидов даёт кроме аминокислот и вещества небелковой природы (углеводы, нуклеиновые кислоты и др.); это соединения белковых веществ с небелковыми.

Протеины.

Альбумины хорошо растворяются в воде. Встречаются в молоке, яичном белке и крови.

Глобулины в воде не растворяются, но растворимы в разбавленных растворах солей. К глобулинам принадлежат глобулины крови и мышечный белок миозин.

Глутелины растворяются только в разбавленных растворах щелочей. Встречаются в растениях.

Склеропротеины — нерастворимые белки. К склеропротеинам относятся кератины, белок кожи и соединительных тканей коллаген, белок натурального шелка фиброин.

Протеиды построены из протеинов, соединенных с молекулами другого типа (простетическими группами).

Фосфопротеиды содержат молекулы фосфорной кислоты, связанные в виде сложного эфира у гидроксильной группы аминокислоты серина. К ним относится вителлин—белок, содержащийся в яичном желтке, белок молока *казеин*.

Гликопротеиды содержат остатки углеводов. Они входят в состав хрящей, рогов, слюны.

Хромопротеиды содержат молекулу окрашенного вещества, обычно типа порфина. Самым важным хромопротеидом является гемоглобин — переносчик кислорода, окрашивающий красные кровяные тельца.

Нуклеопротеиды — протеины, связанные с нуклеиновыми кислотами. Они представляют собой очень важные с биологической точки зрения белки—составные части клеточных ядер. Нуклеопротеиды являются важнейшей составной частью вирусов — возбудителей многих болезней.

При соединении двух или нескольких аминокислот образуется более сложное соединение - полипептид. Полипептиды, соединяясь, образуют еще более сложные и крупные частицы и в итоге - сложную молекулу белка.

РОЛЬ БЕЛКОВ В ОРГАНИЗМЕ.

Функции белков в организме разнообразны. Они в значительной мере обусловлены сложностью и разнообразием форм и состава самих белков.

Белки - незаменимый строительный материал. Одной из важнейших функций белковых молекул является *пластическая*. Все клеточные мембраны содержат белок, роль которого здесь разнообразна. Количество белка в мембранах составляет более половины массы.

Многие белки обладают *сократительной* функцией. Это прежде всего белки **актин** и **миозин**, входящие в мышечные волокна высших организмов. Мышечные волокна - миофибриллы - представляют собой длинные тонкие нити, состоящие из параллельных более тонких мышечных нитей, окруженных внутриклеточной жидкостью. В ней растворены **аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)**, необходимая для осуществления сокращения, **гликоген** - питательное вещество, неорганические соли и многие другие вещества, в частности кальций.

Велика роль белков в *транспорте веществ* в организме. Имея различные функциональные группы и сложное строение макромолекулы, белки связывают и переносят с током крови многие соединения. Это прежде всего гемоглобин, переносящий кислород из легких к клеткам. В мышцах эту функцию берет на себя еще один транспортный белок - **миоглобин**.

Еще одна функция белка - *запасная*. К запасным белкам относят **ферритин** - железо, **овальбумин** - белок яйца, **казеин** - белок молока, **зеин** - белок семян кукурузы.

Регуляторную функцию выполняют белки-гормоны.

Гормоны - биологически активные вещества, которые оказывают влияние на обмен веществ. Многие гормоны являются белками, полипептидами или отдельными аминокислотами. Одним из наиболее известных белков-гормонов является **инсулин**. Этот простой белок состоит только из

аминокислот. Функциональная роль инсулина многопланова. Он снижает содержание сахара в крови, способствует синтезу гликогена в печени и мышцах, увеличивает образование жиров из углеводов, влияет на обмен фосфора, обогащает клетки калием. Регуляторной функцией обладают белковые гормоны гипофиза - железы внутренней секреции, связанной с одним из отделов головного мозга. Он выделяет гормон роста, при отсутствии которого развивается карликовость. Этот гормон представляет собой белок с молекулярной массой от 27000 до 46000.

Одним из важных и интересных в химическом отношении гормонов является **вазопрессин**. Он подавляет мочеобразование и повышает кровяное давление. Вазопрессин - это октапептид циклического строения с боковой цепью:

про - лиз - гли(NH₂)

|

цис - асп(NH₂)

/\

S глу(NH₂)

||

S фенилаланин

\/

цис - тир

Регуляторную функцию выполняют и белки, содержащиеся в щитовидной железе - **тиреоглобулины**, молекулярная масса которых около 600000. Эти белки содержат в своем составе йод. При недоразвитии железы нарушается обмен веществ.

Другая функция белков - *защитная*. На ее основе создана отрасль науки, названная иммунологией.

В последнее время в отдельную группу выделены белки с *рецепторной* функцией. Есть рецепторы звуковые, вкусовые, световые и др. рецепторы.

Следует упомянуть и о существовании белковых веществ, тормозящих действие ферментов. Такие белки обладают ингибиторными функциями. При взаимодействии с этими белками фермент образует комплекс и теряет свою активность полностью или частично. Многие белки - ингибиторы ферментов - выделены в чистом виде и хорошо изучены. Их молекулярные массы колеблются в широких пределах; часто они относятся к сложным белкам - гликопротеидам, вторым компонентом которых является углевод.

Если белки классифицировать только по их функциям, то такую систематизацию нельзя было бы считать завершенной, так как новые исследования дают много фактов, позволяющих выделять новые группы белков с новыми функциями. Среди них уникальные вещества - нейропептиды (ответственные за важнейшие жизненные процессы: сна, памяти, боли, чувства страха, тревоги).

Биологические катализаторы.

В основе всех жизненных процессов лежат тысячи химических реакций. Они идут в организме без применения высокой температуры и давления, т. е. в мягких условиях. Вещества, которые окисляются в клетках человека и животных, сгорают быстро и эффективно, обогащая организм энергией и строительным материалом. Но те же вещества могут годами храниться как в консервированном (изолированном от воздуха) виде, так и на воздухе в присутствии кислорода. Возможность быстрого переваривания продуктов в живом организме осуществляется благодаря присутствию в клетках особых биологических катализаторов - ферментов.

Ферменты - это специфические белки, входящие в состав всех клеток и тканей живых организмов играющие роль биологических катализаторов. О ферментах люди узнали давно. Еще в начале прошлого века в Петербурге К.С.Кирхгоф выяснил, что проросший ячмень способен превращать полисахарид крахмал в дисахарид мальтозу, а экстракт дрожжей расщеплял свекловичный сахар на моносахариды - глюкозу и фруктозу. Это были первые исследования в ферментологии. Хотя на практике применение ферментативных процессов было известно с незапамятных времен (сбраживание винограда, сыроварение и др.).

В разных изданиях применяются два понятия : "ферменты" и "энзимы". Эти названия идентичны. Они обозначают одно и то же - биологические катализаторы. Первое слово переводится как "закваска", второе - "в дрожжах".

Долгое время не представляли, что же происходит в дрожжах, какая сила, присутствующая в них, заставляет вещества разрушаться и превращаться в более простые. Только после изобретения микроскопа было установлено, что дрожжи - это скопление большого количества микроорганизмов, которые используют сахар в качестве своего основного питательного вещества. Иными словами, каждая дрожжевая клетка "начинена" ферментами способными разлагать сахар. Но в то же время были известны и другие биологические катализаторы, не заключенные в живую клетку, а свободно "обитающие" вне ее. Например, они были найдены в составе желудочных соков, клеточных экстрактов. В связи с этим в прошлом различали два типа катализаторов: считалось, что собственно ферменты неотделимы от клетки и вне ее не могут функционировать, т.е. они "организованы". А "неорганизованные" катализаторы, которые могут работать вне клетки, называли энзимами. Такое противопоставление "живых" ферментов и "неживых" энзимов объяснялось влиянием виталистов, борьбой идеализма и материализма в естествознании. Точки зрения ученых разделились. Основоположник микробиологии Л. Пастер утверждал, что деятельность ферментов определяется жизнью клетки. Если клетку разрушить, то прекратиться и действие фермента. Химики во главе с Ю. Лбихом развивали чисто химическую теорию брожения, доказывая, что активность ферментов не зависит от существования клетки.

В 1871 г. русский врач М.М. Манассеина разрушила дрожжевые клетки, растирая их речным песком. Клеточный сок, отделенный от остатков клеток, сохранял свою способность сбраживать сахар. Через четверть века немецкий ученый Э. Бухнер получил бесклеточный сок прессованием живых дрожжей под давлением до $5 \cdot 10$ Па. Этот сок, подобно живым дрожжам, сбраживал сахар с образованием спирта и оксида углерода (IV):

фермент



Работы А.Н. Лебедева по исследованию дрожжевых клеток и труды других ученых положили конец виталистическим представлениям в теории биологического катализа, а термины "фермент" и "энзим" стали применять как равнозначные.

В наши дни ферментология - это самостоятельная наука. Выделено и изучено около 2 тыс. ферментов.

Свойства ферментов.

Важнейшим свойством ферментов является преимущественное одной из нескольких теоретически возможных реакций. В зависимости от условий ферменты способны катализировать как прямую так и обратную реакцию. Это свойство ферментов имеет большое практическое значение.

Другое важнейшее свойство ферментов - термолабильность, т. е. высокая чувствительность к изменениям температуры. Так как ферменты являются белками, то для большинства из них температура выше 70 С приводит к денатурации и потере активности. При увеличении температуры до 10 С реакция ускоряется в 2-3 раза, а при температурах близких к 0 С скорость ферментативных реакций замедляется до минимума.

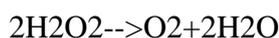
Следующим важным свойством является то, что ферменты находятся в тканях и клетках в неактивной форме (проферменте). Классическими его примерами являются неактивные формы пепсина и трипсина. Существование неактивных форм ферментов имеет большое биологическое значение. Если бы пепсин вырабатывался сразу в активной форме, то пепсин "переваривал" стенку желудка, т. е. желудок "переваривал" сам себя.

Классификация ферментов.

На Международном биохимическом съезде было принято, что ферменты должны классифицироваться по типу реакции, катализируемой ими. В названии фермента обязательно присутствует название субстрата, т. е. того соединения, на которое воздействует данный фермент, и окончание - *аза* . (Аргиназа катализирует гидролиз аргинина и т.д.)

По этому принципу все ферменты были разделены на 6 признаков:

1.Оксидоредуктазы - ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции, например каталаза:



2.Трансферазы - ферменты, катализирующие перенос атомов или радикалов.

3.Гидролазы - ферменты, разрывающие внутримолекулярные связи путем присоединения молекул воды, например фосфатаза:

ОН

/



\

ОН

4.Лиазы - ферменты, отщепляющие от субстрата ту или иную группу без присоединения воды, негидролитическим путем.

Например: отщепление карбоксильной группы декарбоксилазой:

О О

///

$\text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} \text{ ----> } \text{CO}_2 + \text{CH}_3 - \text{C}$

|| \ \

O OH H

5.Изомеразы - ферменты, катализирующие превращение одного изомера в другой:

глюкозо-6-фосфат --> глюкозо-1-фосфат

6.Синтетазы - ферменты, катализирующие реакции синтеза.

Когда в пищеварительном тракте или в эксперименте белки расщепляются на более простые соединения, то через ряд промежуточных стадий (альбумоз и пептонов) они расщепляются на полипептиды и, наконец, на аминокислоты. Аминокислоты в отличие от белков легко всасываются и усваиваются организмом. Они используются организмом для образования собственного специфического белка. Если же вследствие избыточного поступления аминокислот их расщепление в тканях продолжается, то они окисляются до углекислого газа и воды.

Большинство белков растворяется в воде. Молекулы белков в силу их больших размеров почти не проходят через поры животных или растительных мембран. При нагревании водные растворы белков свертываются. Есть белки (например, желатина), которые растворяются в воде только при нагревании.

При поглощении пища сначала попадает в ротовую полость, а затем по пищеводу в желудок. Чистый желудочный сок бесцветен, имеет кислую реакцию. Кислая реакция зависит от наличия соляной кислоты, концентрация которой составляет 0,5%.

Желудочный сок обладает свойством переваривать пищу, что связано с наличием в нем ферментов. Он содержит пепсин - фермент, расщепляющий белок. Под влиянием пепсина белки расщепляются на пептоны и альбумозы. Железами желудка пепсин вырабатывается в неактивном виде, переходит в активную форму при воздействии на него соляной кислоты. Пепсин действует только в кислой среде и при попадании в щелочную среду становится не активным.

Пища, поступив в желудок, более или менее длительное время задерживается в нем - от 3 до 10 часов. Срок пребывания пищи в желудке зависит от ее характера и физического состояния - жидкая она или твердая. Вода покидает желудок немедленно после поступления. Пища, содержащая большее количество белков, задерживается в желудке дольше, чем углеводная; еще дольше остается в желудке жирная пища. Передвижение пищи происходит благодаря сокращению желудка, что способствует переходу в пилорическую часть, а затем в двенадцатиперстную кишку уже значительно переваренной пищевой кашицы.

Пищевая кашица, поступившая в двенадцатиперстную кишку, подвергается дальнейшему перевариванию. Здесь на пищевую кашицу изливается сок кишечных желез, которыми усеяна слизистая оболочка кишки, а также сок поджелудочной железы и желчь. Под влиянием этих соков пищевые вещества - белки, жиры и углеводы - подвергаются дальнейшему расщеплению и доводятся до такого состояния, когда могут всосаться в кровь и лимфу.

Поджелудочный сок бесцветен и имеет щелочную реакцию. Он содержит ферменты, расщепляющие белки, углеводы и жиры.

Одним из основных ферментов является *трипсин*, находящийся в соке поджелудочной железы в недействительном состоянии в виде трипсиногена. Трипсиноген не может расщеплять белки, если не будет переведен в активное состояние, т.е. в трипсин. Трипсиноген переходит в трипсин при соприкосновении с кишечным соком под влиянием находящегося в кишечном соке вещества *энтерокиназы*. Энтерокиназа образуется в слизистой оболочке кишечника. В двенадцатиперстной кишке действие пепсина прекращается, так как пепсин действует только в кислой среде. Дальнейшее переваривание белков продолжается уже под влиянием трипсина.

Трипсин очень активен в щелочной среде. Его действие продолжается и в кислой среде, но активность падает. Трипсин действует на белки и расщепляет их до аминокислот; он также расщепляет образовавшиеся в желудке пептоны и альбумозы до аминокислот.

В тонких кишках заканчивается переработка пищевых веществ, начавшаяся в желудке и двенадцатиперстной кишке. В желудке и двенадцатиперстной кишке белки, жиры и углеводы расщепляются почти полностью, только часть их остается не переваренной. В тонких кишках под влиянием кишечного сока происходит окончательное расщепление всех пищевых веществ и всасывание продуктов расщепления. Продукты расщепления попадают в кровь. Это происходит через капилляры, каждый из которых подходит к ворсинке, расположенной на стенке тонких кишок.

ОБМЕН БЕЛКОВ

После расщепления белков в пищеварительном тракте образовавшиеся аминокислоты всасываются в кровь. В кровь всасывается также незначительное количество полипептидов - соединений, состоящих из нескольких аминокислот. Из аминокислот клетки нашего тела синтезируют белок, причем белок, который образуется в клетках человеческого организма, отличается от потребленного белка и характерен для человеческого организма.

Образование нового белка в организме человека и животных идет непрерывно, так как в течении всей жизни взамен отмирающих клеток крови, кожи, слизистой оболочки, кишечника и т. д. создаются новые, молодые клетки. Для того чтобы клетки организма синтезировали белок, необходимо, чтобы белки поступали с пищей в пищеварительный канал, где они подвергаются расщеплению на аминокислоты, и уже из всосавшихся аминокислот будет образован белок.

Если же, минуя пищеварительный тракт, ввести белок непосредственно в кровь, то он не только не может быть использован человеческим организмом, он вызывает ряд серьезных осложнений. На такое введение белка организм отвечает резким повышением температуры и некоторыми другими явлениями. При повторном введении белка через 15-20 дней может наступить даже смерть при параличе дыхания, резком нарушении сердечной деятельности и общих судорогах.

Белки не могут быть заменены какими-либо другими пищевыми веществами, так как синтез белка в организме возможен только из аминокислот.

Для того чтобы в организме мог произойти синтез присущего ему белка, необходимо поступление всех или наиболее важных аминокислот.

Из известных аминокислот не все имеют одинаковую ценность для организма. Среди них есть аминокислоты, которые могут быть заменены другими или синтезированными в организме из других аминокислот; наряду с этим есть и незаменимые аминокислоты, при отсутствии которых или даже одной из них белковый обмен в организме нарушается.

Белки не всегда содержат все аминокислоты: в одних белках содержится большее количество необходимых организму аминокислот, в других - незначительное. Разные белки содержат различные аминокислоты и в разных соотношениях.

Белки, в состав которых входят все необходимые организму аминокислоты, называются полноценными; белки, не содержащие всех необходимых аминокислот, являются неполноценными белками.

Для человека важно поступление полноценных белков, так как из них организм может свободно синтезировать свои специфические белки. Однако полноценный белок может быть заменен двумя или тремя неполноценными белками, которые, дополняя друг друга, дают в сумме все необходимые аминокислоты. Следовательно, для нормальной жизнедеятельности организма необходимо, чтобы в пище содержались полноценные белки или набор неполноценных белков, по аминокислотному содержанию равноценных полноценным белкам.

Поступление полноценных белков с пищей крайне важно для растущего организма, так как в организме ребенка не только происходит восстановление отмирающих клеток, как у взрослых, но и в большом количестве создаются новые клетки.

Обычная смешанная пища содержит разнообразные белки, которые в сумме обеспечивают потребность организма в аминокислотах. Важна не только биологическая ценность поступающих с пищей белков, но и их количество. При недостаточном количестве белков нормальный рост организма приостанавливается или задерживается, так как потребности в белке не покрываются из-за его недостаточного поступления.

К полноценным белкам относятся преимущественно белки животного происхождения, кроме желатины, относящейся к неполноценным белкам. Неполноценные белки - преимущественно растительного происхождения. Однако некоторые растения (картофель, бобовые и др.) содержат полноценные белки. Из животных белков особенно большую ценность для организма представляют белки мяса, яиц, молока и др.