

## План лекции «Значение белка в питании человека»

1. Белок – важнейший компонент пищевых продуктов.
2. Виды белков. Аминокислотный состав.
3. Глобулярные и фибриллярные белки.
4. Биологически полноценные и неполноценные белки.
5. Функции белков:
  - пластическая;
  - гормональная;
  - каталитическая;
  - специфичности;
  - транспортная;
  - энергетическая и др.
6. Содержание белка в съедобной части продуктов.
7. Биологическая ценность белка.
8. Причины и проявления белковой недостаточности.
9. Потребность в белке в зависимости от пола, веса, состояния здоровья, физической нагрузки человека.
10. Последствия избыточного потребления белка.

## Основное содержание лекции «Значение белка в питании человека»

**Белки** – это сложные азотистые высокомолекулярные соединения, состоящие из аминокислот. Белки являются важнейшим компонентом пищевых продуктов. В химическом отношении белки представляют собой сложные азотосодержащие биополимеры, мономерами которых являются аминокислоты. Именно содержанием азота белки отличаются от других органических веществ. Белки – высокомолекулярные соединения. Аминокислотный состав разных белков неодинаков и является важной характеристикой каждого белка и критерием его ценности в питании. Каждая аминокислота имеет строго определённое значение при синтезе тканевых белков. Белки делятся на **простые и сложные**. Простые белки содержат только аминокислоты, или белковую часть. Сложные белки, помимо аминокислот, содержат небелковую часть, или простетическую группу. В зависимости от пространственной структуры белки делят на **глобулярные** (их молекулы имеют сферическую форму) и **фибриллярные** (их молекулы имеют нитевидную форму). К простым глобулярным белкам относят альбумины и глобулины, которые широко распространены в природе и входят в состав молока, сыворотки крови, яичного белка. Многие структурные белки являются фибриллярными белками животного происхождения и выполняют в организме опорную функцию. К ним относятся кератины (белки волос, ногтей, эпидермиса), эластин (белок связок, соединительной ткани сосудов и мышц), коллаген (белок костной,

хрящевой, рыхлой и плотной соединительной тканей). По содержанию тех или иных аминокислот белки делятся на **биологически полноценные и неполноценные**. Биологически полноценные белки содержат незаменимые аминокислоты, т.е. те, которые не синтезируются в организме и попадают в него только с пищей. К ним относятся триптофан, лейцин, изолейцин, Валин, метионин, треонин, лизин, фенилаланин, гистидин и аргинин. Неполноценные белки не содержат незаменимых аминокислот.

Белки в организме выполняют многочисленные **функции**.

1. **Пластическая функция.** Белки составляют около 20% массы различных тканей (жиры и углеводы – 3%) и являются основным строительным материалом клетки и межклеточного вещества. Белки входят в состав всех биологических мембран, играющих очень важную роль в построении клеток.

2. **Гормональная функция.** Значительная часть гормонов является белками. К ним относятся инсулин, гормон паращитовидных желез, гормоны гипофиза.

3. **Каталитическая функция.** Белки являются компонентами всех известных в настоящее время ферментов. При этом простые ферменты представляют собой чистый белок. В состав сложных ферментов, помимо белков, входят и другие составляющие – коферменты. Ферментам принадлежит важная роль в ассимиляции пищевых продуктов организмом человека и в регуляции всех внутриклеточных обменных процессов.

4. **Функция специфичности.** Большое разнообразие и уникальность белков обеспечивают тканевую и видовую специфичность, которая лежит в основе проявлений иммунитета и аллергии. В ответ на поступление в организм чужеродных белков – антигенов - в иммунокомпетентных органах происходит активный синтез антител, представляющих собой особый вид глобулинов (иммуноглобулинов). Именно специфическое взаимодействие антигена с соответствующими антителами составляет основу иммунных реакций, обеспечивающих защиту организма от чужеродных антигенов.

5. **Транспортная функция.** Белки участвуют в переносе кровью кислорода (гемоглобин), липидов, углеводов, витаминов, гормонов, лекарственных веществ. Специфические белки-переносчики обеспечивают транспорт различных минеральных солей и витаминов через мембраны клеток.

6. **Энергетическая функция.** Эта функция имеет второстепенное значение, так как основные энергетические процессы в организме человека осуществляются в основном за счёт жиров и углеводов. Энергетическая ценность 1 г белка составляет 4,1 ккал.

Переваривание белка начинается в желудке, где происходит денатурация белка соляной (хлористоводородной) кислотой, последующая обработка пепсином, а также гастриксином и ренином. Желудочные протеазы действуют на определённые пептидные связи. В желудке гидролизуются около 10% всех пептидных связей. В полости тонкой кишки белок переваривается с помощью трипсина, химотрипсина, эластазы и

других протеаз. Панкреатические протеазы действуют как в полости кишки, так и на её поверхности. Они расщепляют белки до олигопептидов, состоящих из 2-3 аминокислотных остатков. Заключительный гидролиз олигопептидов осуществляется кишечными ферментами – аминоклотидазой и дипептидазами, расщепляющими олигопептиды до аминокислот. Всасывание аминокислот происходит с помощью нескольких групп специфических переносчиков, сопряжённых с натрием. Всасывание аминокислот из тонкой кишки стимулируется витаминами С и группы В.

Из приведённых данных следует, что наибольших нарушений переваривания белка и всасывания аминокислот можно ожидать при заболеваниях поджелудочной железы и тонкой кишки. При этом речь идёт не только о пищевых белках, которые участвуют в обеспечении белковых потребностей организма. Эндогенные белки состоят из 10-30 г белка пищеварительных соков и 25 г дескваминированного эпителия. Всё это количество гидролизуется и всасывается. С калом ежедневно теряется не более 10% белка. Однако при длительном и выраженном дефиците пищевого белка образование пищеварительных соков и особенно ферментов нарушается прежде всего в поджелудочной железе, а затем в желудке и тонкой кишке. Эти явления приводят к возникновению при белковой недостаточности поносов, не связанных с инфекцией в кишечнике.

### Содержание белка в 100 г съедобной части продуктов

Количество белка, г	Пищевые продукты
Очень большое (более 15)	Сыр, творог нежирный, мясо животных и кур, большая часть сортов рыбы, соя, горох, фасоль, орехи
Большое (10-15)	Творог жирный, свинина мясная и жирная, колбасы вареные, сосиски, яйца, крупа манная, гречневая, овсяная, пшено, мука пшеничная, макароны
Умеренное (5-9,9)	Хлеб ржаной и пшеничный, крупа перловая, рис, зелёный горошек
Малое (2-4,9)	Молоко, кефир, сливки, сметана, мороженое сливочное, шпинат, капуста цветная, картофель
Очень малое (0,4-1,9)	Масло сливочное, почти все овощи, фрукты, ягоды и грибы

Для ориентировочного, но быстрого расчёта следует знать, что 10 г белка содержится в съедобной части следующих продуктов:

- 40 г сыра твёрдого;
- 45 г гороха лущеного;
- 50 г говяжьего или куриного мяса, сыра плавленого;
- 55 г ставриды, скумбрии, творога нежирного;
- 60 г трески, хека, карпа;

- 70 г свинины мясной, творога жирного;
- 80 г яиц (2 шт. без скорлупы), гречневой крупы;
- 85 г вареной колбасы;
- 90 г сосисок, овсяной крупы, пшени, макаронных изделий;
- 100 г манной и ячневой крупы;
- 125 г хлеба пшеничного;
- 140 г риса;
- 200 г зелёного горошка;
- 350 г молока, сметаны, кефира жирного;
- 500 г картофеля, капусты белокочанной;
- 700 г моркови, свеклы;
- 2,5 кг яблок, груш.

При оценке продуктов и всего рациона учитывают не только количество белка, но и его качество – *биологическую ценность*, которая зависит от аминокислотного состава белка. Из более 20 аминокислот, из которых состоят белки, 8 являются незаменимыми (эссенциальными): они не образуются в организме, поэтому должны поступать с пищей. К таким аминокислотам относятся триптофан, лейцин, изолейцин, Валин, треонин, лизин, метионин, фенилаланин. Для детей в возрасте до одного года, а также для людей с хронической почечной недостаточностью (независимо от возраста) незаменимой аминокислотой является также гистидин.

Для синтеза большей части белков организма требуются все заменимые и незаменимые аминокислоты, но в различных соотношениях. Кроме того, каждая из аминокислот имеет своё специфическое назначение. Например, из аргинина образуется оксид азота – универсальный регулятор физиологических функций организма; из триптофана – никотиновая кислота (витамин РР), из метионина – холин, адреналин и креатин, а из тирозина (образующегося в организме из фенилаланина) – тироксин (гормон щитовидной железы) и т.д.

Для полного усвоения пищевого белка аминокислоты должны находиться в нём в определённом соотношении, то есть быть сбалансированными. Недостаток даже одной аминокислоты ухудшает использование других для построения белков организма. Белки высокой биологической ценности отличаются сбалансированностью аминокислот и хорошей усвояемостью. К ним относятся белки яиц и молочных продуктов, а также мяса и рыбы, за исключением соединительной ткани.

Менее полноценными в качественном отношении считаются растительные белки, имеющие недостаточно сбалансированный аминокислотный состав. Так, основная причина пониженной ценности белков хлеба – недостаток лизина. В большинстве круп, кроме гречневой, отмечается недостаток лизина и треонина, для белков кукурузы характерен дефицит триптофана и лизина, соя недостаточно сбалансирована по метионину. Кроме того, белки многих растительных продуктов трудноперевариваемы, так как заключены в оболочки из клетчатки и других

веществ, препятствующих действию пищеварительных ферментов. Это особенно относится к бобовым, грибам, орехам, крупам из цельных зёрен. В бобовых содержатся ингибиторы протеаз, подавляющие активность протеолитических ферментов поджелудочной железы. Особенностью этих ингибиторов протеаз является их высокая термическая устойчивость; для полного их разрушения требуется длительная варка бобовых. Из белков животных продуктов в тонкой кишке всасывается более 90% аминокислот, из растительных продуктов – 70-80%.

Наиболее быстро перевариваются в желудочно-кишечном тракте белки молочных продуктов, яиц и рыбы, затем мяса (белки говядины быстрее, чем белки свинины и баранины), хлеба и круп, причём активнее – белки пшеничного хлеба из муки высшего сорта и манной крупы. Белки рыбы перевариваются быстрее, чем белки мяса, так как в рыбе меньше соединительной ткани.

Из коллагена (белка соединительной, хрящевой и костной ткани) получают водорастворимый при нагревании желатин, используемый для приготовления желеобразных блюд. По аминокислотному составу желатин неполноценен, но блюда из него легко перевариваются без напряжения секреции пищеварительных желез. Желатин стимулирует свёртывание крови. Блюда с использованием желатина рекомендуются в диетах для больных после операций на органах пищеварения, при желудочно-кишечных кровотечениях, челюстно-лицевых травмах и т.д.

Тепловая обработка ускоряет переваривание белков, что подтверждается на примере вареных и сырых яиц. Длительное разваривание, измельчение, протирание улучшает переваривание и усвоение белков, особенно белков растительных продуктов, хотя избыточное нагревание может отрицательно влиять на аминокислоты: биологическая ценность молочного белка казеина (его много в твороге) уменьшается на 50% при нагреве до температуры 200<sup>0</sup>С; при сильном и длительном нагреве богатых углеводами продуктов в них уменьшается количество доступного для усвоения лизина, поэтому рациональным представляется предварительное замачивание круп в целях сокращения времени варки каш.

Для удовлетворения потребности организма в аминокислотах желательно сочетать животные и растительные продукты, что улучшает суммарную сбалансированность аминокислот: молочные продукты – с хлебом, крупами, макаронами (молочные каши и супы, запеканки с творогом и др.), мучные изделия – с творогом, мясом, рыбой, картофель и овощи – с мясом. Менее полноценны по аминокислотному составу такие изделия, как пирожки с рисом или саго. Биологическая ценность белков повышается при сочетании зерновых и бобовых продуктов. Для повышения белковой полноценности питания выпускают хлебобулочные изделия, обогащённые обезжиренным молоком или молочной сывороткой, яичные и молочные макаронные изделия. Для питания тяжелобольных разработаны сухие концентраты с высоким содержанием легкоусвояемых белков.

Для ограничения белка в диетах при недостаточности почек или печени используют специальные малобелковые крупяные, макаронные и хлебобулочные изделия.

**Белковая недостаточность организма** возникает при продолжительном нарушении баланса между образованием и распадом белка в организме, когда начинает преобладать процесс распада, то есть катаболизма. Алиментарные причины этого явления – недостаточное содержание белка в пище или резко выраженное преобладание белков низкой биологической ценности с дефицитом незаменимых аминокислот. При этом питание может удовлетворять потребность организма в энергии за счёт углеводов и жиров, однако энергетическая недостаточность усугубляет дефицит белков в пище: белки начинают расходоваться на покрытие энергозатрат организма, а усвоение поступившего с пищей белка ухудшается. Алиментарная белковая недостаточность возникает при нарушении принципов рационального питания, особенно вызванного социально-экономическими факторами, или при лечении физиологически необоснованными диетами. Чаще белковая недостаточность обусловлена различными заболеваниями. Нарушения переваривания и всасывания белка возможны при болезнях органов пищеварения, особенно поджелудочной железы и кишечника. Повышенный расход или потери белка наблюдаются при активном туберкулёзе, инфекционных заболеваниях, при тяжёлых травмах и операциях, обширных ожогах, злокачественных новообразованиях, болезнях почек (нефротический синдром), массивных кровопотерях и т.д. К белковой недостаточности могут привести излишне продолжительные малобелковые диеты при болезнях печени или почек.

Белковая недостаточность ведёт к ухудшению функций пищеварительной системы (особенно печени и поджелудочной железы), эндокринной, кроветворной и других систем организма, к атрофии мышц. Нарушается усвоение организмом других пищевых веществ, что сопровождается наслоениями соответствующих дефицитных состояний, например, гиповитаминозов, снижается работоспособность и сопротивляемость инфекциям, замедляется выздоровление при различных заболеваниях, в частности заживление ран после операций и травм.

Вреден и **избыток белка в питании**, ведущий к перегрузке печени и почек продуктами его распада, перенапряжению секреторной функции пищеварительного аппарата, накоплению в организме продуктов азотистого обмена со сдвигом кислотно-основного состояния в кислую сторону. Избыток животных белков (мяса, рыбы), а также белков бобовых способствует накоплению в организме продукта обмена пуринов – мочевой кислоты, что является фактором риска в развитии подагры и почечнокаменной болезни с уратурией.

**Потребность в белке.** По нормам питания населения для не занятых физическим трудом и спортом здоровых мужчин и женщин в возрасте 18-29 лет потребность в белке составляет в среднем 1 г на 1 кг нормальной для данного человека массы тела. В большей части стран Европы и в Северной

Америке рекомендуемые нормы белка меньше – от 0,8 до 0,9 г/кг, причём животные белки не должны превышать 50% от общего количества белка.

По мнению клинических нутрициологов США, больному человеку, находящемуся на стационарном лечении, требуется 0,8-1,0 г/кг белка в сутки даже в условиях лёгкого и умеренного метаболического стресса (плановая госпитализация, инфекции, гипертиреоз и т.д.), а при тяжёлом метаболическом стрессе и для купирования белкового дефицита – 1,1-1,5 г/кг. Более 1,5 г/кг белка показано только при энтеропатиях с потерями белка и при тяжёлых ожогах. Избыток пищевого белка не ускоряет репарации (М.Левин, 2000; А.Л.Бахман, 2001).

Не вызывает сомнения тот факт, что у многих больных людей, по сравнению со здоровыми, потребление белка может быть увеличено. В период выздоровления после тяжёлых инфекций, обширных хирургических вмешательств и травм, при ожоговой болезни, переломах костей, заболеваниях органов пищеварения (хронические энтериты и панкреатиты, состояния после резекции тонкой кишки и желудка и др.), заболеваниях почек с нефротическим синдромом, нагноительных заболеваниях лёгких, активном туберкулёзе, злокачественных опухолях, кровопотерях, приёме кортикостероидных и анаболических гормонов и т.д. в их рационе около 55 и даже 60% могут составлять белки животных продуктов. Однако в высокобелковой диете в большинстве случаев количество белка не должно превышать 120-130 г в сутки.

Потребление белка ограничивают при недостаточности печени и почек, подагре и некоторых других заболеваниях. В этих случаях возможно даже временное исключение белка из рациона. В малобелковых диетах, назначаемых при хронической почечной недостаточности, содержится около 20-40 г белка, 65-70% из них могут быть животного происхождения.

Для здорового человека характерно состояние равновесного азотистого баланса, при котором количество азота, поступившего в организм с пищей, уравнивается количеством азота, теряемого организмом с калом, мочой и другими естественными отправлениями. При усилении процессов распада белка и преобладании его над синтезом возникает отрицательный азотистый баланс, характеризующийся преобладающими процессами потери азотистых оснований. Отрицательный азотистый баланс наблюдается при полном или частичном голодании, потреблении низкобелковых рационов, нарушении всасывания белков в желудочно-кишечном тракте, различных заболеваниях (туберкулёзе, ожоговой болезни, онкологических заболеваниях). При длительном ограничении содержания белков в пищевом рационе в организме развиваются тяжёлые изменения: развивается общая слабость, нарушается работоспособность, снижается сопротивляемость организма к отёкам. Положительный азотистый баланс чаще всего наблюдается у детей и подростков, а также у выздоравливающих после болезней людей.

Чрезмерное поступление белка с пищей также небезопасно для организма, так как это вызывает перегрузку различных органов (печени и почек), ведёт к накоплению в организме азотистых шлаков, развитию

гнилостных процессов в кишечнике, что проявляется симптомами гнилостной диспепсии.

Работами многих отечественных учёных было доказано, что оптимальной белковой нормой для обеспечения нормальной жизнедеятельности и потребностей роста для взрослого человека, выполняющего лёгкую работу, является 120 г белка в сутки. Для лиц тяжёлого физического труда этот показатель составляет 160 г. Дети, беременные и кормящие женщины, лихорадящие пациенты нуждаются в увеличении обычных нормативов. Имеется ряд заболеваний (нефрозы, ожирение), где усиленное белковое питание является одним из основных методов лечения. Это объясняется тем, что при нефрозах увеличивается выделение белков из организма, а при ожирении усиленное белковое питание позволит остановить прогрессирование этого заболевания, увеличит основной обмен, будет способствовать похуданию. При заболеваниях, которые связаны с нарушением азотистого обмена, что нередко связано с недостаточной функцией почек (хроническом нефрите, нефроангиосклерозе), содержание белков в пище должно быть сведено к минимуму.

При построении рациональной диеты необходимо учитывать не только суммарное количество входящих в неё белков, но и их качественный состав, учитывать обеспечение минимума биологически полноценных белков. Необходимо помнить, что и полноценные белки могут проявить себя как неполноценные, если они взяты в недостаточном количестве. И наоборот, два неполноценных белка, содержащие разные аминокислоты, могут удовлетворить потребность организма в белках. Белки животного происхождения являются наиболее полноценными, и необходимо, чтобы 60% от суточной потребности белка приходилось на их долю. Качественный состав белков приобретает особенное значение у длительно болеющих, так как от этого зависят иммунные процессы, с другой стороны, у этих пациентов отсутствует иммунитет и они вынуждены питаться однообразной пищей длительное время. Таким образом, в рационе здорового и особенно больного человека должно быть оптимальное содержание белка не только в количественном, но и в качественном составе.

**Вопросы тестового контроля**  
**«Значение белка в питании человека»**

1. Белки составляют в суточном рационе:
  - а) 10-15%;
  - б) 30-35%;
  - в) 55%.
  
2. Полноценные белки:
  - а) мясо;
  - б) соевая мука;
  - в) горох;
  - г) яйца;
  - д) рыба;
  - е) фасоль;
  - ж) молоко.
  
3. В 100 г мяса содержится белка:
  - а) 15-20 г;
  - б) 14-18 г;
  - в) 7-13 г.
  
4. Средняя суточная потребность взрослого человека в белке:
  - а) 50-70 (или 0,5-0,7 на 1 кг массы тела);
  - б) 70-100 (или 0,7-1,0 на 1 кг массы тела);
  - в) 25-30 (или 0,25-0,3 на 1 кг массы тела).
  
5. Физиологическая потребность в белках мальчику 11-13 лет:
  - а) 50 г;
  - б) 90 г;
  - в) 30 г.
  
6. Функции выполняют белки в организме:
  - а) пластическую;
  - б) антиаллергическую;
  - в) гормональную;
  - г) антитоксическую;
  - д) транспортную;
  - е) токсическую;
  - ж) сократительную.

7. Количество белка, необходимое для поддержания нормального азотистого баланса у взрослого человека:

- а) 70 г (10,9 г азота);
- б) 90 г (14 г азота);
- в) 50 г (7,8 г азота).

8. Количество белка, необходимое при лёгкой работе:

- а) 70 г;
- б) 90 г;
- в) 120 г.

9. Количество белка, необходимое при тяжёлой физической работе:

- а) 90 г;
- б) 160 г;
- в) 120 г.

10. Количество белка теряется при тепловой обработке продуктов животного происхождения (жарка, варка):

- а) 10%;
- б) 15%;
- в) 5%.

11. Продукт растительного происхождения, содержащий наибольшее количество белка в своём составе:

- а) хлеб;
- б) соя;
- в) картофель;
- г) арахис;
- д) перловая крупа;
- е) грецкие орехи.

12. Незаменимые аминокислоты для организма:

- а) аспарагин;
- б) лизин;
- в) гистидин;
- г) метионин;
- д) пролин;
- е) триптофан;
- ж) фенилаланин;
- з) валин.

13. Аминокислоты, которые не являются незаменимыми:

- а) тирозин;
- б) метионин;
- в) аспарагиновая кислота;
- г) валин;
- д) гистидин;
- е) лейцин;
- ж) серин;
- з) цистеин.

14. Количество энергии, выделяющееся при окислении 1 г белка:

- а) 4,1 ккал;
- б) 5,5 ккал;
- в) 3,0 ккал.

15. Незаменимая для детей аминокислота:

- а) тирозин;
- б) аргинин;
- в) гистидин;
- г) цистеин.

**Эталоны ответов:**

1. а
2. а, г, д, ж
3. а
4. в
5. а, б, в, д, ж
6. б
7. а
8. в
9. а
10. г
11. б, г, е, ж, з
12. а, в, д, ж, з
13. а
14. в

Итого: 29 ответов

**Оценки:**

- 29,0 - 26,2 правильных ответа – «10»  
26,1 – 23,3 правильных ответа – «9»  
23,2 – 20,4 правильных ответа – «8»  
20,3 – 17,5 правильных ответа – «7»  
17,4 – 14,6 правильных ответа – «6»  
14,5 – 11,7 правильных ответа – «5»  
11,6 – 8,8 правильных ответа – «4»  
8,7 – 5,9 правильных ответа – «3»  
5,8 – 3,0 правильных ответа – «2»  
2,9 - 0 правильных ответа – «1»

**Вопросы для определения исходного уровня знаний**  
**«Значение белка в питании человека»**

1. Что является структурными элементами белков?

*(Аминокислоты)*

2. Какие функции выполняют белки?

*(Пластическую, каталитическую, транспортную, защитную, сократительную, регуляторную, рецепторную, энергетическую)*

3. В каких продуктах питания содержится наибольшее количество белка?

*(Сыр, творог нежирный, мясо, рыба, соя, горох, фасоль, орехи)*

4. От чего зависит биологическая ценность белка?

*(От аминокислотного состава белка)*

5. Одинакова ли потребность в белке для всех людей?

*(Нет. Это зависит от возраста, состояния здоровья человека, от условий труда и быта)*