

ТЕМА: АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Учебные цели:

- ознакомление с видами азотсодержащих веществ, их характеристикой, свойствами и классификацией белков;
- развивать умение применять знания теории на практике, делать выводы, развивать самостоятельность, наблюдательность;
- прививать чувства личной ответственности и сознательного отношения к изученному материалу, как прямой связи с выбранной профессией, прививать интерес к выбранной специальности

Формируемые компетенции: К 1.1-ПК 1.4

уметь:

- распознавать разные виды азотсодержащих веществ;
- определять содержание белков в пищевых продуктах;
- распознавать белки;

знать:

- основные понятия, назначение и виды азотсодержащих веществ, их характеристику;
- классификацию, свойства и характеристику белков;
- содержание белков в пищевых продуктах.

Лекция

(2)

План

1. Виды азотсодержащих веществ, их характеристика.
2. Характеристика и свойства белков.
3. Классификация белков.
4. Содержание белков в пищевых продуктах

Вопросы самостоятельной работы обучающихся

1. Изучить лекцию и составить конспект

**Выполненную работу переслать на электронный адрес:
irina_gordenko@mail.ru**

Азотистыми называют вещества, в состав которых кроме углерода, водорода и кислорода, находится азот.

Азотсодержащие соединения составляют значительную часть сухого вещества пищевых продуктов. К ним относятся белки, аминокислоты,

амиды аминокислот, нуклеиновые кислоты, аммиачные соединения, нитраты, нитриты и многие другие. В некоторых пищевых продуктах находятся азотсодержащие соединения — производные ксантина (кофеин и теобромин), алкалоиды, гликозиды, представляющие собой соединения азотистых веществ с сахарами (амигдалин в горьком миндале, соланин в картофеле, синигрин в хрене и т.д.)

Из азотсодержащих соединений наиболее важное значение для питания человека имеют белки, которые встречаются (в пищевых продуктах в значительно больших количествах, чем другие азотистые вещества.

Аминокислоты являются основными структурными компонентами молекул белка и в свободном виде появляются в пищевых продуктах в основном в процессе распада белка.

Амиды аминокислот содержатся в растительных продуктах в качестве естественной составной части. Так, в спарже находят 0,2 % амида аспарагина, а в капусте его 0,3 %.

Аммиачные соединения встречаются в пищевых продуктах в малых количествах в виде аммиака и его производных. Аммиак представляет собой один из конечных продуктов распада белка. Значительное содержание аммиака и аминов указывает на гнилостное разложение белков пищевых продуктов. Поэтому при исследовании свежести мяса и рыбы часто определяют содержание в них аммиака.

Нитраты, т.е. соли азотной кислоты, в качестве естественного соединения пищевых продуктов, как правило, встречаются в незначительных количествах. Но в некоторых продуктах количество нитратов оказывается заметным. Так, в крапиве в пересчете на сухое вещество содержится до 5 % нитратов. Значительное содержание нитратов в тыкке и кабачках затрудняет производство из них консервов в жестяной таре, так как нитраты сильно разъедают полуду и жесть банок.

Влияние нитратов (солей азотистой кислоты) на организм человека зависит от дозы, длительности поступления в организм человека, его возраста, состояния здоровья и т.д. Перечень болезней от нитратов весьма обширен — от цианоза, нитратного гемаглобиоза, нитратного отравления до хронического действия на иммунную, нервную, сердечно-сосудистую системы.

Предельно допустимая доза нитратов для человека не должна превышать 5 мг на 1 кг массы тела.

В организме человека под влиянием кишечной микрофлоры происходит восстановление нитратов в нитриты, которые всасываются в кровь и блокируют центры дыхания.

Кроме того, при продолжительном хранении овощей, особенно с высоким исходным содержанием нитратов, некоторая часть их переходит в нитриты.

Нитриты используют в качестве консервирующего средства для повышения стойкости окраски мяса, мясных продуктов и рыбных изделий. Их применяют с поваренной солью и сахаром при засолке мяса. Мясо,

консервированное только солью, получается жестким, волокнистым, неприятного сероватого цвета. Добавление сахара способствует улучшению вкуса продукта, а добавление нитратов — сохранению цвета. Нитриты обладают более высокой токсичностью, чем нитраты. Так, предельно допустимая суточная доза для них составляет 0,4 мг на 1 кг массы тела человека. Поэтому количество нитритов при посоле мяса и производстве колбасных изделий строго лимитируется.

В свежих растительных продуктах находятся следы нитритов, но при хранении овощей, особенно механически поврежденных и больных, в них происходит накопление нитритов.

Отрицательная роль нитритов состоит в том, что в желудке человека идет образование из них нитрозаминов — сильнейших из известных в настоящее время химических канцерогенов, которые образуются в результате взаимодействия нитритов с вторичными и третичными аминами. Из 100 известных в настоящее время нитрозаминов — 80 канцерогенны.

При исследовании пищевых продуктов было установлено, что многие из них содержат нитрозамины, особенно те, для которых характерно высокое содержание вторичных и третичных аминов. Нитроамины обнаружены в копченой и соленой рыбе, ветчине, сыре, копченых колбасах, пиве и др.

Установлено также, что существенное снижение синтеза нитрозосоединений происходит при добавлении к продуктам аскорбиновой кислоты или ее натриевых солей.

Белки — наиболее сложные из азотсодержащих соединений. Они являются важнейшими частями животных и растительных клеток. С белками связаны процессы обмена в организмах, способность к росту и размножению, защитная функция против микроорганизмов, создание опорных тканей — соединительных, хрящевых и костных, образование гормонов, антител, ферментов, участие в формировании клеточного субстрата. Клетка любого растительного и животного организма содержит смесь разных белков в виде важнейшей части протоплазмы и клеточного ядра. У животных в отличие от растений клеточные оболочки состоят из белков. Белки входят в состав межклеточных веществ и всех жидкостей организма, кроме нормальной мочи и желчи.

На особую роль белков указывал Ф.Энгельс: “Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка”. “Повсюду, где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, не находящееся в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явления жизни... Самые низшие живые существа, какие мы знаем, представляют собой не более как простые комочки белка, и они обнаруживают уже все существенные явления жизни”. Белки непрерывно разрушаются, и поэтому организму необходимо их ресинтезировать, обновлять.

В современном мире проблема белка является весьма актуальной. Особенно остро ощущает недостаток белка население малоразвитых стран, и в первую очередь бывших колоний. С недостатком белка в питании связаны низкая средняя продолжительность жизни населения указанных стран и многие болезни, которых не знают народы развитых стран.

Растения способны синтезировать белки из углеводов и неорганических азотистых веществ, а организмы животных и человека для образования белков используют белки растений и животных.

От углеводов и жиров белки отличаются тем, что в их молекуле, кроме углерода, водорода и кислорода, всегда содержатся азот, часто сера, реже фосфор, железо, медь, йод, марганец, кальций и другие элементы. Состав белков каждой клетки и каждого биологического вида организмов отличается большим разнообразием и в то же время строгим постоянством.

2

В организме животных и растений белок встречается в трех состояниях: жидком (молоко и кровь), сиропообразно (яичный белок) и твердом (волосы, шерсть, кожа). Обычно белки представляют собой аморфные вещества, но некоторые из них могут быть выделены в кристаллическом виде, например, яичный и молочный альбумины, эдестин — белок конопляного семени, казеиноген молока, гемоглобин крови. Кристаллы белков не растворяются в воде, а только набухают.

Благодаря большому молекулярному весу белки находятся в коллоидном состоянии, коллоидные растворы белков состоят из двух несмешивающихся фаз, одна из которых является растворителем (дисперсионная фаза), а другая — диспергированным белком (диспергированная фаза).

Большинство белков относятся к гидрофильным соединениям, способным вступать во взаимодействие с водой, которая при этом связывается белками. Такое взаимодействие называют гидратацией. При гидратации вокруг каждой молекулы белка образуются водные оболочки, состоящие из молекул воды, ориентированных в пространстве определенным образом. При добавлении веществ, разрушающих водные оболочки, белки выпадают в осадок. К таким веществам относят спирт, ацетон, нейтральные соли щелочных металлов, растворы серно-кислого аммония и многие другие.

Гидрофильные белки при определенных условиях, задерживая большое количество воды, набухают и образуют коллоидные системы — гели. В гелях растворитель и белок образуют одну внешне гомогенную систему, подобную студню. В геле вода окружает частицы коллоидов и находится в капиллярных пространствах между ними, будучи прочно связанной.

Высушенный гель, помещенный в воду, хорошо ее впитывает и набухает. Явление, обратное набуханию, — отделение воды от геля — называется синерезисом. Примером синерезиса может служить расслаивание простокваши.

С явлением набухания белков часто встречаются при производстве многих продуктов. Так, приготовление теста в хлебопечении и макаронном

производстве связано с набуханием белков. При изготовлении солода зерно набухает и прорастает. При длительном хранении продуктов способность к набуханию у белков снижается вследствие их старения. Примером этого могут служить крупа из бобовых или их семена, набухаемость которых после длительного хранения ухудшается.

Многие белки под влиянием некоторых физических и химических факторов (температуры, органических растворителей, кислот, солей) свертываются и выпадают в осадок. Этот процесс носит название денатурации.

Все пищевые продукты, переработанные с помощью высоких температур, содержат денатурированный белок. В натуральном состоянии белок поступает в пищу со свежими продуктами — молоком, овощами, фруктами и др. Денатурация и снижение гидрофильности белков происходит медленно также при старении организмов. Так, при длительном хранении семян растений теряется способность белков к набуханию, а в дальнейшем и к прорастанию.

Различают обратимую и необратимую денатурацию белков. При осаждении белков с помощью растворов нейтральных солей NaCl , MgSO_4 , $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ белки не меняют свои свойства и при удалении солей вновь могут перейти в растворимое состояние.

Соли тяжелых металлов (свинца, меди, серебра, ртути и др.) осаждают белки необратимо. На этом свойстве основано удаление белков из растворов при определении сахаров, витамина С и некоторых других соединений.

Свойство белков денатурироваться имеет важное значение в ряде пищевых производств — при выпечке хлеба и кондитерских изделий, при сушке макарон, овощей, плодов, молока, рыбы, грибов и др.

Молекулы белков построены из остатков сотен и тысяч аминокислот, соединенных пептидной связью: — $\text{CO} - \text{NH}$ —

Такая связь образуется после выделения молекулы воды за счет аминогруппы одной аминокислоты и карбоксильной группы другой аминокислоты. Продукт соединения аминокислот называют пептидом. В зависимости от количества остатков аминокислот, образующих пептиды, различают дипептиды, трипептиды и т.д. Продукты соединения многих аминокислот называют полипептидами. Белок можно рассматривать как высокомолекулярный полипептид.

Белки многих пищевых продуктов (мяса, молока, плодов, овощей, зерна, вид и др.) чрезвычайно сложны по строению, и воздействие на эти продукты высокой температуры, спирта, некоторых солей может приводить к нарушению конфигурации белков, а следовательно, к изменению их структуры и свойств.

Очень важным свойством белков является их растворимость. Многие белки растворяются в воде, другие — только в солевых растворах или в спирте определенной концентрации, а некоторые не растворяются вовсе. С растворимостью белков в известной степени связана их усвояемость

организмом человека. Легче всего усваиваются растворимые белки и почти не усваиваются белки нерастворимые.

3

В основу классификации белков положены их физико-химические и химические особенности. Белки делят на простые (протеины) и сложные (протеиды). К простым относят белки, которые при гидролизе дают только аминокислоты, к сложным — белки, состоящие из простых белков и соединений небелковой группы, называемой простетической, это альбумины, глобулины, проламины, глютелины, протамины, гистоны, протеиноиды.

Альбумины растворимы в воде. При кипячении свертываются, а при действии, на их водные растворы серно-кислого аммония высаливаются. Содержат много серы — до 2,25 %. Важнейшими представителями этих белков являются альбумин яичного белка (овальбумин), лактоальбумин (белок молока), сывороточный альбумин крови, лейкозин пшеницы, леугумелин гороха. Пена, образующаяся при варке плодов и овощей, частично состоит из свернувшихся растительных альбуминов.

Глобулины нерастворимы в чистой воде, но в 5—15 %-ных растворах нейтральных солей растворяются, при нагревании свертываются. Глобулины широко распространены в пищевых продуктах. В горохе содержится белок леугумин, в сое — глиципин, в семенах фасоли — фазеолиин, в картофеле — туберин, в крови — фибриноген, в молоке — лактоглобулин, в яйцах — яичный глобулин. Важнейший белок мышц — миозиноген.

Проламины незначительно растворяются в воде, но хорошо растворяются в 60—80 %-ном этиловом спирте, тогда как другие белки в спиртовых растворах указанной концентрации денатурируют и выпадают в осадок. Проламины встречаются только в семенах растений. К ним относятся глиадин семян пшеницы и ржи, гордеин семян ячменя, зеин семян кукурузы, авенин семян овса и др.

Глютелины встречаются исключительно в семенах злаковых и зеленых частях растений. Эти белки нерастворимы в воде, нейтральных солях и спирте, но растворимы в слабых растворах щелочей. Типичными представителями таких белков являются глютелин пшеницы и ржи, оризенин, глютелин кукурузы.

Проламины и глютелины при замешивании муки с водой образуют клейковину теста, благодаря которой оно приобретает эластичность.

Протамины отличаются небольшим молекулярным весом, не превышающим 10000. Они находятся преимущественно в икре и молоках некоторых пород рыб.

Гистоны по свойствам близки к протаминам, растворимы в воде, а их растворы обладают щелочной реакцией. Встречаются в животных продуктах, некоторые из гистонов входят в состав гемоглобина крови.

Протеиноиды нерастворимы в воде, слабых кислотах и щелочах. Встречаются они только в тканях животных. К протеиноидам относятся:

коллаген — основной белок кожи, костей и хрящей, эластин — белок сухожилий и соединительной ткани, кератин белок волос, шерсти, копыт и рогов.

Сложные белки. К ним относят фосфопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, хромопротеиды и нуклеопротеиды.

Фосфопротеиды содержат остаток фосфорной кислоты. Фосфопротеидами являются казеиноген молока, вителлин яиц, ихтулин икры рыб.

Гликопротеиды — сложные белки, простетическими группами которых являются углеводы. Основными представителями гликопротеидов являются муцины и мукоиды, которые входят в состав хрящей, костной ткани, роговицы глаз, а также встречаются в пищеварительных соках. Муцины обволакивают слизистую оболочку желудка и кишечника и предохраняют ее от воздействия протеолитических ферментов, находящихся в желудочном и кишечном соках.

Липопротеиды в качестве простетической группы содержат жиры и различные липоиды — фосфолипиды, холестерин и др. Липопротеиды широко распространены в природе, входят в состав плазмид растительной клетки, плазмы крови и протоплазмы клеток, играют большую роль в образовании мембран растений и животных, регулирующих проникновение веществ из клетки и в клетку.

Хромопротеиды состоят из простого белка и небелкового окрашенного соединения. Они весьма распространены в животных и растительных организмах. Примерами хромопротеидов могут служить соединения хлорофилла с белком, играющие важную роль в усвоении углекислоты воздуха растениями, гемоглобин крови, состоящий из белка и гема, с помощью которого осуществляется перенос кислорода и отчасти углекислоты кровью, а также гемоглобин — дыхательный пигмент мышечных клеток позвоночных и беспозвоночных животных.

Нуклеопротеиды представляют собой белки, связанные с нуклеиновыми кислотами. Эти белки входят в состав любой клетки, являются компонентами ядра клетки и цитоплазмы, играют большую биологическую роль не только потому, что участвуют в образовании структурных элементов клеток, но и потому, что выполняют такие важные функции в организме, как передача наследственных свойств.

К группе нуклеопротеидов относятся и белки вирусов.

Содержание белков в пищевых продуктах колеблется в широких пределах. Более богаты белками продукты животного происхождения, а также бобовые и зерновые культуры. Плоды, ягоды и большинство овощей содержат мало белков.

Пищевая ценность белков обусловлена качественным и количественным составом входящих в них аминокислот. Чем полнее используется организмом человека белок пищи для синтеза тканевых и других соединений, тем выше

его пищевая ценность. Наиболее ценны такие белки, состав которых ближе всего к составу белков организма человека.

Более ценными для человека, как правило, являются белки животного происхождения, но это не значит, что человек должен питаться только животными продуктами. Белки злаковых и бобовых культур по аминокислотному составу так же являются высокоценными.

Белки в организмах человека и животных не только используются для создания и воспроизводства тканей, гормонов, ферментов, некоторых витаминов и других соединений, но также могут служить источником энергии.

Из 20 аминокислот, которые участвуют в построении белка, не все обладают одинаковой биологической ценностью.

Некоторые аминокислоты синтезируются организмом человека, и потребность в них удовлетворяется без поступления извне. Такие аминокислоты называют заменимыми. К ним относят гистидин, аргинин, цистин, тирозин, аланин, серин, глутаминовую и аспарагиновую кислоты, пролин, оксипролин, гликокол (глицин).

Другая часть аминокислот обязательно должна поступать в организм с пищей в готовом виде, и их называют незаменимыми. Некоторые из незаменимых аминокислот хотя и синтезируются в организме, но в таких малых количествах, что их недостаточно для удовлетворения потребностей организма в белках. Исключение из пищи хотя бы одной из незаменимых аминокислот делает невозможным синтез белка в организме.

К незаменимым аминокислотам относят триптофан, лизин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин, треонин, валин.

Роль незаменимых аминокислот для организма человека недостаточно изучена, но все они выполняют важные функции.

Недостаток той или иной аминокислоты в пище отражается в первую очередь на регенерации белков.

При отсутствии или недостатке в корме Валина животные теряют аппетит и могут погибнуть или у них нарушается координация движений.

Изолейцин необходим для роста молодого организма.

Лейцин особенно важен для роста молодых организмов. При недостатке в пище уменьшается масса тела. Он широко распространен в животных и растительных белках и много его накапливается в проросшем зерне.

Лизин является одной из наиболее важных незаменимых аминокислот. Недостаток лизина в пище приводит к нарушению кровообразования, снижению количества эритроцитов и уменьшению в них гемоглобина, истощению мышц, нарушению кальцификации костей.

Метионин играет важную роль в процессе роста и азотистого равновесия в организме. Его значение определяется еще тем, что в его молекуле имеется подвижная метильная группа CH_3 , которая может передаваться на другие соединения.

Треонин играет важную роль в развитии животных. Отсутствие в корме треонина вызывает уменьшение массы тела животных и последующую их гибель.

Триптофан необходим для поддержания роста организмов, образования гемоглобина крови. Основными источниками триптофана являются белки мяса, молока, яиц, зерновых продуктов, особенно белки пшеницы и бобовых культур.

Фенилаланин играет большую роль в деятельности щитовидной железы, он образует ядро для синтеза тироксина, входит в состав многих белков растительных и животных тканей.

Все белки пищевых продуктов условно делят на полноценные и неполноценные.

Полноценными называют белки, которые, будучи введены в организм с пищей в достаточном количестве, способны поддерживать жизнедеятельность и нормальное развитие организма. Такие белки содержат все незаменимые аминокислоты. Примером полноценных белков могут служить казеин молока и яичный альбумин.

Неполноценными называют белки, которые не содержат хотя бы одну из незаменимых аминокислот. Примером неполноценного белка является зеин кукурузы, который не содержит лизина и содержит мало триптофана, а также белок яичного желтка, в котором отсутствуют аминокислоты тирозин и триптофан. Питание только каким-либо одним неполноценным белком приводит к нарушению обмена веществ. Но человек никогда не употребляет в пищу какой либо один белок, а в смешанной пище содержатся разные белки, поэтому наличие одного неполноценного белка в одном каком-либо продукте не может изменить полноценность пищи.

Усвояемость разных белков неодинакова. Если усвояемость белков молока принять за 100 %, то усвояемость белков мяса составит 90, картофеля — 80, пшеницы — 50, белков некоторых овощей — более 25 %. Растительные белки усваиваются хуже, чем животные, потому что в клетках растений они защищены клетчаткой и другими соединениями.

Белки пищи в желудочно-кишечном тракте под действием протеолитических ферментов расщепляются через ряд промежуточных продуктов до аминокислот, которые проникают в кровеносную систему и разносятся с кровью по тканям организма. Из комбинации различных аминокислот в организме создаются необходимые ему белки. Неиспользованные остатки белков подвергаются разрушению до более простых соединений и выводятся из организма.

При хранении пищевых продуктов белки подвергаются изменениям, особенно те из них, которые находятся в продуктах с высоким содержанием воды, хранящихся при повышенной температуре и других неблагоприятных условиях. Под действием гнилостных бактерий и других микроорганизмов белки могут расщепляться с выделением пептидов и аминокислот, которые разрушаются с образованием различных более простых соединений — аминов, жирных кислот, спиртов, фенолов, индола, скатола, меркаптана,

сероводорода и др. Эти соединения придают продуктам неприятный запах, изменяют их консистенцию, цвет и многие другие свойства.

Некоторые из аминов, образующиеся при глубоком распаде белков, являются сильными ядами. Ряд органических оснований, которые появляются при гниении белков мяса, получал название птомаинов, или трупных ядов, хотя ядовитость этих соединений незначительна.

При хранении пищевых продуктов происходят значительные потери азотистых веществ за счет образования темноокрашенных соединений — меланоидинов.

Меланоидины образуются при переработке и хранении многих пищевых продуктов, когда в процессе сахароаминной реакции могут связываться до 30 % общего количества белков, значительное количество углеводов, витаминов, ферментов и других биологически активных соединений.

Отрицательная роль меланоидинов проявляется при изготовлении и хранении соков, сушеных плодов, овощей, грибов, мяса, мясных, рыбных и овощных консервов, томатопродуктов и др. Но при этом необходимо отметить и их положительную роль, так как она участвуют в создании специфического аромата и вкуса при выпечке хлеба, жарке мяса и рыбы, приготовлении топленого молока, солода, вина, соков и многих других пищевых продуктов.

Суточная потребность человека в белках обусловлена многими факторами — возрастом, полом, характером трудовой деятельности, климатическими условиями жизни. Более 50 % белков в рационе питания человека должны составлять белки животного происхождения. Потребность в белках принято рассчитывать на 1 кг массы тела человека. Так, при активной физической деятельности человеку требуется примерно 1,5 г белка на 1 кг массы тела в сутки, при малоподвижном образе жизни, отсутствии физической нагрузки, склонности к ожирению, а также в возрасте старше 70 лет — 1 г. Взрослому человеку в сутки требуется 80—100 г белка, а при большой физической нагрузке — 120 г и более.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие функции выполняют белки в организме человека?
2. Содержание белков в продовольственных товарах и их роль в формировании пищевой ценности?
3. Какие свойства характерны для аминокислот?
4. Какие свойства характерны для белков?
5. Как классифицируют белки?
6. Перечислите простые белки (протеины).
7. Перечислите сложные белки (протеиды).

Список рекомендованных источников

1. Антинескул Е. А., Гарипова А. Р., Ясырева А. А. Теоретические основы товароведения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. А. Антинескул, А. Р. Гарипова, А. А. Ясырева; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Электрон. дан. – Пермь, 2019 – 3,26 Мб; 101 с.
2. Камалова Т.А. Теоретические основы товароведения продовольственных товаров. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2000. – 181 с.
3. Николаева М. А. Теоретические основы товароведения: учеб. для вузов / М. А. Николаева. - М.: Норма, 2007. - 448 с.
4. Райкова Е. Ю. Теоретические основы товароведения и экспертизы: Учебник для бакалавров / Е. Ю. Райкова. - М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К°”, 2012. - 412 с.