

ТОВАРОВЕДЕНИЕ

ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

КОПИМУДЕН

В. Н. ГОНЧАРОВА, В. В. РОМАНЕНКОВА

ТОВАРОВЕДЕНИЕ

ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*Рекомендовано
Управлением учебных заведений
Министерства торговли РСФСР
в качестве учебника -
для технологических отделений техникумов
советской торговли и общественного питания*



МОСКВА «ЭКОНОМИКА» 1980

ББК 65 9(2)421 5
Г65

Г $\frac{31700^* - 124}{011(01) - 80}$ 133 — 80. 3503000000

* Книга имеет второй книготорговый индекс 10808

© Издательство «Экономика», 1980

ВВЕДЕНИЕ

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ТОВАРОВЕДЕНИЯ

Товароведение — научная дисциплина, изучающая потребительные стоимости товаров. Потребительная стоимость — это совокупность полезных свойств товара, способных удовлетворить ту или иную потребность человека.

Пищевые продукты удовлетворяют потребности человека в питании. Потребительная стоимость продуктов питания обуславливается совокупностью их полезных свойств как природных, так и приобретенных в процессе производства, хранения и реализации.

В курсе товароведения изучаются химический состав, физические и другие свойства продуктов. С целью повышения и сохранения полезных свойств продуктов товароведение изучает факторы, влияющие на потребительные стоимости товаров: сырье, технологию производства, тару и упаковочные материалы, хранение и транспортирование. Основной задачей товароведения является изучение качества пищевых продуктов, методов его исследования, стандартизации пищевых продуктов.

Современное товароведение характеризуется глубокой связью со смежными науками — биохимией и биологией, физикой, химией. Это позволяет использовать достижения этих наук для более глубокого изучения потребительных свойств продовольственных товаров.

Основоположниками научного товароведения в России были проф. Я. Я. Никитинский (1854—1924) и П. П. Петров (1850—1928). Большой вклад в развитие товароведения пищевых продуктов внесли советские ученые проф. Ф. В. Церевитинов (1874—1947), проф. В. С. Смирнов (1881—1958), проф. Г. С. Инихов (1886—1969), проф. Н. И. Козин (1888—1975) и др.

Изучение товароведения необходимо технологам общественного питания для оценки качества сырья, выбора оптимальных способов и режимов обработки продуктов, оценки питательной ценности готовых блюд.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В состав пищевых продуктов входят неорганические (вода и минеральные вещества) и органические (углеводы, жиры, белки, ферменты, витамины и др.) вещества.

Для полного представления о пищевой ценности продукта необходимо знать не только количество содержащихся в нем веществ, но и их соотношение, распределение в продукте, физико-химические свойства веществ и возможные изменения их в процессе хранения и кулинарной обработки.

Вода. Имеет большое значение для организма человека. Она является составной частью всех клеток и тканей организма и необходима для осуществления различных биохимических процессов.

В сутки человеку необходимо 2,5–3 л воды. Она является хорошим растворителем и способствует удалению из организма ненужных и вредных веществ.

Вода входит в состав всех пищевых продуктов. Однако содержание ее различно. Много воды содержится в плодах и овощах (65–95%), молоке (87–90%), мясе (58–74%), рыбе (62–84%). Значительно меньше ее в крупах, муке, макаронных изделиях, сушеных плодах и овощах (12–17%), сахаре (0,14–0,4%).

В пищевых продуктах вода может быть в свободном и связанном состоянии. Свободная вода находится в виде мельчайших капель в клеточном соке и межклеточном пространстве. В ней растворены органические и минеральные вещества. Она легко удаляется при высушивании, замораживании. Плотность свободной воды около единицы, температура замерзания около 0°C.

Связанной называют воду, молекулы которой физически или химически соединены с другими веществами продукта. Она не растворяет кристаллы, не активизирует многие биохимические процессы, замерзает при температуре $-50 \div -70^\circ\text{C}$ и имеет плотность 1,2 и более.

При хранении и переработке пищевых продуктов вода из одного состояния может переходить в другое, что

вызывает изменения свойств пищевых продуктов. Так, при варке картофеля, выпечке хлеба часть свободной воды переходит в связанное состояние в результате набухания белков, клейстеризации крахмала. При оттаивании замороженного картофеля, мяса часть связанной воды переходит в свободное состояние.

Свободная вода создает благоприятные условия для развития микроорганизмов и деятельности ферментов. Поэтому продукты, содержащие много воды, являются скоропортящимися.

Содержание воды (влажность) является важным показателем качества продуктов. Пониженное или повышенное содержание воды против установленной нормы ухудшает качество продуктов. Например, мука, крупа, макаронные изделия с повышенной влажностью быстро портятся. Уменьшение влаги в свежих плодах и овощах приводит к их увяданию. Вода снижает энергетическую ценность продукта, но придает ему сочность, повышает усвояемость.

Важным показателем качества воды является ее жесткость. Она зависит от концентрации ионов кальция и магния. В жесткой воде плохо развариваются овощи, мясо. Для приготовления пива, ликеро-водочных изделий используется вода определенной жесткости. Жесткая вода ухудшает вкус чая.

Для определения влажности пищевых продуктов используют различные методы: высушивание, измерение по объему после предварительной отгонки (прямой метод), рефрактометрический метод (по сухому веществу) и др.

Минеральные вещества. Их иначе называют зольными элементами, так как они остаются в золе после сжигания продукта. Зольные элементы имеют большое значение для жизнедеятельности организма человека. Они входят в состав тканей, участвуют в обмене веществ, поддерживают коллоидное состояние белков, осмотическое давление и реакцию среды тканей, участвуют в образовании ферментов, гормонов, пищеварительных соков. Недостаток или отсутствие отдельных элементов приводит к тяжелым заболеваниям.

По количественному содержанию в продуктах их делят на макроэлементы (содержание более 0,001%) и микроэлементы (содержание менее 0,001%).

К макроэлементам относятся кальций, фосфор, железо, калий, натрий, магний, сера, хлор и др. Кальций, фосфор и магний участвуют в образовании костной ткани. Фосфор, кроме того, принимает участие в дыхании, двигательных реакциях, энергетическом обмене, активировании ферментов. Источником фосфора является мясо, рыба, яйца, сыр.

Кальций находится в продуктах в виде соединений с кислотами и белками. Содержится кальций в молоке и молочных продуктах, желтке яиц, рыбе, салате, шпинате, петрушке. Кальций и фосфор хорошо усваиваются организмом при соотношении их в продуктах 1:1,2 и 1:1,5.

Магний содержится в крупах, бобовых, орехах, рыбе. Железо необходимо для образования гемоглобина крови. Источником железа являются мясо, печень, почки, яйца, рыба, виноград, земляника, яблоки, капуста, горох, картофель и др.

Калий и натрий участвуют в регулировании водообмена в организме. Сера входит в состав белков, хлор необходим для образования соляной кислоты желудочного сока. Потребность организма в натрии и хлоре удовлетворяется в основном за счет потребления поваренной соли.

К микроэлементам относятся медь, йод, кобальт, марганец, фтор и др. Медь и кобальт способствуют образованию гемоглобина крови. Йод необходим для нормальной работы щитовидной железы. Марганец и фтор — для формирования костей. Медь и кобальт в сравнительно больших количествах содержатся в желтке яиц, говяжьей печени, мясе, рыбе, картофеле, свекле, моркови. Йодом богаты морские рыбы, водоросли, ракообразные, моллюски, яйца, лук, хурма, салат, шпинат.

Потребность организма в микроэлементах и их содержание в продуктах ничтожно малы. Избыток микроэлементов вызывает тяжелые отравления организма. Соли меди, свинца, олова могут попадать в продукты при их изготовлении в результате растворения металлической аппаратуры кислотами, а также истирания ее. Поэтому содержание в продуктах меди, олова ограничивается стандартами, а свинец, цинк, мышьяк не допускаются совершенно.

В природных растительных и животных продуктах найдены почти все зольные элементы, встречающиеся

в земной коре. Однако содержание их различно: в манной крупе — 0,5%, в молоке — 0,7, в яйцах — 1,0, в мясе — 0,6—1,2, в рыбе — 0,9%. Зная состав минеральных веществ пищевых продуктов, можно правильно организовать питание людей. Содержание некоторых минеральных веществ в пищевых продуктах приведено в табл. 1.

Таблица 1

Наименование продуктов	Содержание, мг%				
	калия	кальция	магния	железа	фосфора
Хлеб ржаной из обойной муки	206	38	49	2,6	156
Хлеб пшеничный из муки 1-го сорта	127	26	35	1,6	83
Картофель	568	10	23	0,9	58
Капуста белокочанная	185	48	16	1,0	31
Говядина	315	9	21	2,6	198
Молоко коровье	146	121	14	0,1	91
Треска свежая	338	39	23	0,6	222
Консервы «Шпроты»	349	297	53	—	348

Суточная потребность взрослого человека в минеральных веществах составляет в среднем от 13,6 до 21 г, в том числе в кальции — 800—1000 мг, фосфоре — 1000—1500, натрии — 4000—6000, магнии — 300—500, калии — 2500—5000, хлоридах — 5000—7000, железе — 15, марганце — 5—10, хроме — 0,2—0,25, меди — 2, кобальте — 0,1—0,2, йоде — 0,1—0,2 мг.

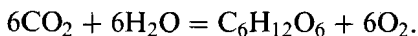
Для жизнедеятельности организма очень важно правильное соотношение в пище кислых и щелочных соединений.

Преобладание кислых элементов приводит к серьезным расстройствам обмена веществ. Много щелочных элементов содержится в свекле, сливах, помидорах, моркови, стручках фасоли, а кислых — в говядине, телятине, рисе, яйцах, печени, свинине, рыбе и др.

Для некоторых продуктов (муки, крахмала) зольность является показателем при определении сорта, характеризует их загрязненность.

Углеводы. Содержатся преимущественно в растительных продуктах. Образование углеводов в природе начинается с фотосинтеза, который происходит в зеленых частях растений при участии хлорофилла, за счет использования углекислоты, воды и световой энергии.

Фотосинтез представляет собой цикл реакций. Образование молекулы простого углевода без учета промежуточных продуктов можно представить уравнением:



Из нескольких молекул глюкозы с отщеплением молекул воды образуются более сложные углеводы.

По физическим и химическим свойствам углеводы делятся на три группы: моносахариды (простые сахара), дисахариды (сложные сахара) и полисахариды (несахароподобные).

Моносахариды имеют общую формулу $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Но атомы молекул этих сахаров расположены различно, и поэтому они имеют как общие, так и отличительные свойства. К ним относятся глюкоза, фруктоза и галактоза.

По внешнему виду моносахариды представляют собой белые кристаллические вещества, сладкие на вкус, они легко усваиваются организмом.

Глюкоза (виноградный сахар) находится в плодах, овощах, меде. В химическом отношении глюкоза является альдегидоспиртом $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{C} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{smallmatrix}$.

Фруктоза (плодовый сахар) находится в меде, семечковых плодах, арбузах. В химическом отношении она является кетоноспиртом $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{OH}$.

Глюкоза и фруктоза хорошо растворимы в воде, гигроскопичны (особенно фруктоза), легко сбраживаются дрожжами с образованием этилового спирта и углекислого газа.

Галактоза является составной частью молочного сахара, обладает незначительной сладостью.

Дисахариды имеют общую формулу $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

К ним относятся сахароза, мальтоза, лактоза, трегалоза.

Так же как и моносахариды, эти сахара представляют собой белые кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде, сладкие на вкус. Однако сладость различных сахаров неодинакова. Если сладость сахарозы принять за 100, то при одинаковой температуре сладость остальных сахаров составляет: фруктозы — 132, глюкозы — 74, мальтозы и галактозы — 32, лактозы — 16.

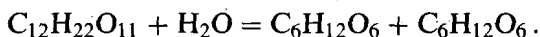
Под действием ферментов пищеварительного тракта они легко гидролизуются с образованием моносахаридов и поэтому хорошо усваиваются организмом. Гидролиз дисахаридов происходит также при нагревании их с растворами кислот, при варке варенья, киселей из плодов и ягод.

Под действием дрожжей сахароза и мальтоза сбраживаются с образованием этилового спирта и выделением углекислого газа.

При нагревании кристаллов сахара до температуры 160–190°C происходит процесс карамелизации с образованием темноокрашенного карамелена, хорошо растворимого в воде. На этом явлении основано использование в кулинарии «жженки» для подкрашивания соусов и желе.

При кипячении молока, выпечке хлеба происходит взаимодействие сахаров с аминокислотами белков. В результате этой реакции образуются темноокрашенные вещества меланоидины, придающие кремовый цвет топленому молоку и коричневый – корочке выпеченного хлеба.

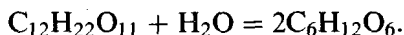
Сахароза (свекловичный сахар) содержится в сахарной свекле, сахарном тростнике, плодах, овощах. Под действием ферментов и при нагревании с растворами кислот сахароза легко гидролизуеться с образованием глюкозы и фруктозы:



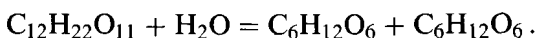
Смесь, состоящая из равного количества глюкозы и фруктозы, называется инвертным сахаром. Инвертный сахар очень гигроскопичен. Сахароза же хорошо растворяется в воде, но гигроскопичность ее незначительна. Поэтому для предохранения от увлажнения открытую карамель обсыпают сахаром.

На растворимости сахарозы основано использование сахарной пудры для посыпки поверхности киселей, форм для желе и кремов.

Мальтоза (солодовый сахар) образуется при гидролизе крахмала, содержится в проросшем зерне, патоке. При гидролизе мальтозы образуется глюкоза:



Лактоза (молочный сахар) содержится в молоке, при ее гидролизе образуется глюкоза и галактоза:



Под действием ферментов молочнокислых бактерий лактоза сбраживается с образованием молочной кислоты. На этом основано получение кисломолочных продуктов.

Трегалоза находится в грибах, пекарских дрожжах.

Полисахариды имеют общую формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$. К ним относятся крахмал, гликоген, инулин, клетчатка.

Крахмал содержится в продуктах растительного происхождения: муке, крупе, макаронных изделиях (70–80%), картофеле (12–24%) и др.

Зерна крахмала различных растений не одинаковы по строению и размеру. Самые крупные зерна, овальной формы, у картофельного крахмала, а самые мелкие, угловатой формы, — у рисового.

Наружная часть зерна крахмала состоит из вещества амилопектина, а внутренняя — из амилозы. Амилопектин при нагревании с водой набухает и клейстеризуется, в результате чего происходит увеличение объема при варке круп и макаронных изделий, образование вязких коллоидных растворов, например, при варке киселей. В холодной воде крахмал нерастворим.

Под действием фермента α -амилазы крахмал расщепляется до декстринов, под действием β -амилазы — до мальтозы, которая в свою очередь под действием фермента мальтазы превращается в глюкозу. Гидролизом крахмала получают патоку. При потреблении крахмалистых продуктов крахмал под действием осаживающих ферментов слюны и пищеварительных соков осаживается и хорошо усваивается. Усвоение крахмала происходит постепенно, по мере его расщепления.

Характерной реакцией для определения наличия крахмала в пищевых продуктах является действие йода. При этом крахмал окрашивается в синий цвет.

Гликоген (животный крахмал) откладывается в печени и мышцах животных. Он растворяется в воде. Конечным продуктом его гидролиза является глюкоза.

Инулин содержится в земляной груше, цикории. Он хорошо растворяется в горячей воде. При его гидролизе конечным продуктом является фруктоза.

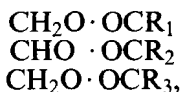
Клетчатка является главным компонентом клеточных стенок растений. Неодревесневевшая клетчатка, содержащаяся в листьях капусты и некоторых овощей, растворяется пищеварительными соками; одревесневевшая, содержащаяся, например, в оболочках зерна, коже картофеля, не усваивается организмом. Клетчатка положительно действует на процесс пищеварения, усиливая перистальтику кишечника. Человеку требуется около 25 г клетчатки в сутки.

Углеводы являются для животных организмов основным источником энергии.

При окислении 1 г усвояемых углеводов в организме выделяется 15,7 кДж, или 3,75 ккал тепла.

Организму человека в сутки необходимо 400—500 г углеводов, из них 50—100 г моно- и дисахаридов.

Жиры. По своей химической природе представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта глицерина $C_3H_5(OH)_3$ и жирных кислот. В пищевых жирах преобладают триглицериды (в молекуле глицерина все ионы водорода гидроксильных групп замещены остатками жирных кислот). Общая формула строения триглицеридов:



где R_1, R_2, R_3 — радикалы жирных кислот.

Жирные кислоты, в зависимости от характера связи атомов углерода в углеродной цепи, могут быть предельными (насыщенными) и непредельными (ненасыщенными), а по количеству атомов углерода их разделяют на низкомолекулярные (до 9 атомов углерода) и высокомолекулярные.

Низкомолекулярные жирные кислоты бывают только предельными (масляная, капроновая, каприновая, каприловая). Они растворимы в воде, летучи с водяными парами, обладают специфическими (неприятными) запахами.

Высокомолекулярные жирные кислоты делятся на предельные (стеариновая $C_{17}H_{35}COOH$, пальмитиновая $C_{15}H_{31}COOH$, миристиновая $C_{13}H_{27}COOH$ и др.) и непредельные (олеиновая $C_{17}H_{33}COOH$, линолевая $C_{17}H_{31}COOH$, линоленовая $C_{17}H_{29}COOH$ и др.).

В углеродной цепи предельных жирных кислот все атомы углерода соединяются одинарными связями, а непредельные жирные кислоты имеют две, три и большее число двойных связей. По месту двойных связей к жирным кислотам присоединяется водород, в результате чего жирные кислоты превращаются в более насыщенные или даже предельные. Так как предельные жирные кислоты при обычных условиях твердые, то и полученный жир из жидкого состояния переходит в твердое. Этот процесс называется гидрогенизацией: $C_{17}H_{33}COOH + H_2 = C_{17}H_{35}COOH$. Гидрогенизированный жир (саломас) является основным сырьем для приготовления маргарина и кулинарных жиров.

Жиры имеют ряд общих свойств. Они легче воды, их плотность составляет 0,91–0,97. Жиры растворимы в органических растворителях (бензине, хлороформе).

Легче усваиваются те жиры, у которых температура плавления ниже или близка к температуре тела человека. Температура плавления жиров зависит от состава жирных кислот.

В бараньем и говяжьем жирах преобладают предельные жирные кислоты, а в свином жире содержится значительное количество ненасыщенных кислот.

Температура плавления говяжьего жира 43–51°C, бараньего — 44–54, свиного — 36–48°C. Усвояемость их соответственно 80–94%, 80–90 и 96–98%.

Растительные жиры содержат преобладающее количество непредельных жирных кислот, большинство из них имеют жидкую консистенцию. Они хорошо усваиваются организмом в холодном виде и поэтому широко используются в кулинарии для заправки холодных закусок.

Тугоплавкие жиры должны употребляться только в горячем состоянии. Температура плавления жира всегда выше, чем температура застывания, поэтому жир в расплавленном состоянии в организме не застывает и легче усваивается. Усвояемость жира повышается, если жир находится в виде эмульсии. В таком состоянии жир находится в молоке, сливках, сметане, мороженом, коровьем масле, кисломолочных продуктах, маргарине. Для повышения усвояемости жиров в кулинарии готовят жировые эмульсии — майонез, соус голландский, заправки.

Эмульгирование жира происходит при варке бульо-

нов. При длительном кипении под действием воды и высокой температуры происходит гидролиз жиров, т. е. расщепление жира на глицерин и жирные кислоты.

Образующиеся свободные кислоты придают бульону мутность, неприятный вкус и запах. Гидролиз жира происходит на поверхности соприкосновения жира и воды. Чем меньше шарики жира, образующие эмульсию, тем большая поверхность соприкосновения жира и воды и тем выше скорость гидролиза. Поэтому бульоны нужно варить при умеренном нагреве, снимая с поверхности жир.

При неблагоприятных условиях хранения может происходить гидролиз жиров под действием кислот, щелочей, воды и ферментов.

При нагревании свыше температуры дымообразования (свыше 200°C) жиры разлагаются с образованием альдегида акролеина, обладающего едким запахом. Он раздражает слизистые оболочки носа и горла, вызывает слезотечение. Температура дымообразования коровьего масла составляет 208°C , свиного — 221 , гидрожира — 230°C . При нагреве жиров до 200°C происходит естественное кипение. Это свойство жиров используют для равномерного прогрева продуктов при жарке.

Хранение жиров на воздухе приводит к взаимодействию кислорода и остатков непредельных жирных кислот. Окисление жиров снижает их пищевую ценность. Окислившаяся поверхность сливочного масла приобретает более темную окраску.

Процесс прогоркания жира сопровождается глубокими изменениями и протекает под действием различных факторов: кислорода, света, воды, ферментов. В результате прогоркания жира образуются альдегиды, кетоны и другие вредные для организма вещества.

В организме жиры являются важным источником тепловой энергии. При окислении 1 г жира в организме выделяется $37,7$ кДж ($9,0$ ккал). В сутки человеку необходимо $80-100$ г жира, в том числе $20-25$ г растительных жиров. Содержание жиров в продуктах различно: в масле сливочном — $82,5\%$, в масле подсолнечном — $99,9$, в молоке — $3,2$, в мясе — $1,2-49$, в рыбе — $0,2-33\%$.

В кулинарии используются свойства жиров растворять красящие и ароматические вещества, витамины. Поджаренные в жире морковь, лук, белые коренья, томат-пюре придают блюдам красивый цвет и приятный аромат

Белки. Представляют собой высокомолекулярные азотистые соединения. В состав молекулы белка входят элементы: углерод, водород, кислород, азот. В молекулы некоторых белков, кроме этих элементов, могут входить: сера, фосфор, хром, железо, медь и др.

Основу молекул белков составляет одна, несколько или большое количество полипептидных цепей, каждая из которых в свою очередь складывается из многих десятков и сотен остатков аминокислот.

Белки являются незаменимой частью пищевых продуктов. Они необходимы для построения тканей тела и восстановления отмирающих клеток, образования ферментов, витаминов, гормонов и иммунных тел. Без белков невозможно существование живого организма.

Синтез белков из неорганических веществ в природе осуществляется только растительными организмами. В организме человека формирование тканей происходит за счет животных и растительных белков.

Под влиянием ферментов белки пищи расщепляются на аминокислоты, из которых синтезируются белки, необходимые для построения тканей организма человека.

В продуктах расщепления белков постоянно встречаются 20 аминокислот, из которых 8 не образуются в организме и должны поступать с пищей. Их называют незаменимыми. Дневная потребность в них составляет: триптофан — 1 г, лейцин — 4—6, изолейцин — 3—4, валин — 3—4, треонин — 2—3, лизин — 3—5, метионин — 2—4, фенилаланин — 2—4 г. Другие аминокислоты могут заменяться или синтезироваться в организме.

Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называют полноценными. Полноценные белки содержатся в мясе, рыбе, молоке, яйцах.

Белки, не имеющие в составе хотя бы одной незаменимой аминокислоты, относятся к неполноценным.

Все белки по составу делят на простые (протеины), при гидролизе которых образуются только аминокислоты и аммиак, и сложные (протеиды), при гидролизе которых образуются еще и небелковые вещества — глюкоза, липоиды, красящие вещества и др.

К протеинам относятся альбумины (молока, яиц, крови), глобулины (фибриноген крови, миозин мяса, глобулин яиц, туберин картофеля и др.), глютелины (пшеницы и ржи), проламины (глиадин пшеницы), скле-

ропротеины (коллаген костей, эластин соединительной ткани, кератин волос).

К протеидам относятся фосфоропротеиды (казеин молока, вителлин куриного яйца, ихтулин икры рыб), которые состоят из белка и фосфорной кислоты; хромопротеиды (гемоглобин крови, миоглобин мышечной ткани мяса), представляющие собой соединение белка глобина и красящего вещества; глюкопротеиды (белки хрящей, слизистых оболочек), состоящие из простых белков и глюкозы; липопротеиды (белки, содержащие фосфатид), входящие в состав протоплазмы и хлорофилловых зерен; нуклеопротеиды, содержащие нуклеиновые кислоты и играющие важную роль для организма в биологическом отношении.

Белки находятся в растениях и в организме животных в трех состояниях: жидком (в молоке, крови), полужидком (в яйцах) и твердом (в шерсти, ногтях).

По растворимости белки делятся на белки растворимые в воде и слабых растворах солей и нерастворимые (коллаген, кератин волос).

Растворимые белки при нагревании до 70—80°C свертываются (денатурируются). При этом их способность связывать воду снижается, они теряют часть влаги. Этим объясняется уменьшение массы и объема мяса, рыбы при варке и жарке. Денатурация белков может быть, помимо термической, кислотной, под действием солей тяжелых металлов (высаливание) и спиртов. Процесс денатурации белков является необратимым.

Одним из важнейших свойств белков является их способность образовывать гели. Гели образуются при набухании белков в воде. Набухание белков имеет большое значение при производстве хлеба, макаронных и других изделий. При «старении» гель отдает воду, при этом уменьшается в объеме и сморщивается. Это явление, обратное набуханию, называется синерезисом.

Под действием ферментов, кислот, щелочей происходит гидролиз белков до аминокислот. Гидролиз белков происходит при приготовлении некоторых продуктов, например, при длительном кипячении соусов, содержащих кислоты, при созревании сыров.

При неправильном хранении белковых продуктов может происходить более глубокое разложение белков с выделением продуктов распада аминокислот, в том числе

аммиака (NH_3) и углекислого газа (CO_2). Белки, содержащие серу, выделяют сероводород. Этот процесс называется гниением белков. Химическими методами по количеству продуктов гнилостного распада белков определяют свежесть мяса.

Человеку требуется 80–100 г белков в сутки, в том числе 50 г животных белков. При окислении 1 г белка в организме выделяется 16,7 кДж, или 4,0 ккал. Рабочим тяжелого физического труда, а также молодому растущему организму требуется повышенное количество белка.

Содержание белков в пищевых продуктах составляет: в мясе – 11,4–21,4%, рыбе – 14–22,9, молоке – 2,8, твороге – 14–18, яйцах – 12,7, хлебе – 5,3–8,3, крупах – 7,0–13,1, картофеле – 2, плодах – 0,4–2,5, овощах – 0,6–6,5%.

Ферменты. Это вещества белковой природы, ускоряющие химические реакции в живом организме. Их называют биологическими катализаторами.

Огромную роль ферменты играют в процессах питания и обмена веществ. Не менее важное значение они имеют для производства пищевых продуктов. Ферменты могут ускорять как полезные процессы, так и нежелательные, приводящие к порче продуктов. Они могут действовать при определенных условиях. Оптимальная температура для действия ферментов составляет 40–60°C. При низких температурах ферменты не разрушаются, но действия их резко замедляются. При температуре 70–80°C и выше ферменты разрушаются. Активность ферментов зависит от реакции среды (рН) и состояния вещества, на которое они действуют. Так, денатурированные белки, разрушенные крахмальные зерна гидролизуются быстрее. Регулируя активность ферментов созданием определенных условий, можно управлять деятельностью ферментов, содержащихся в пищевых продуктах, и благодаря этому осуществлять производство и хранение многих товаров (вин, чая, сыров, зерна, картофеля, плодов и овощей, мяса и др.).

В соответствии с принятой Международным биохимическим союзом номенклатурой ферментам присваиваются наименования в зависимости от типа вызываемых ими реакций. Но эти названия сложны, поэтому за каждым ферментом сохраняется и старое название, которое складывается из названия вещества, на которое он действует, и окончания «аза» (сахароза – сахароза).