

# ТОВАРО- ВЕДЕНИЕ

пищевых  
продуктов

учебник для  техникумов

В. Н. Иончарова  
Е. Я. Голощапова



ТОВАРО-  
ВЕДЕНИЕ  
пищевых продуктов

Допущено Министерством торговли СССР  
в качестве учебника  
для технологических отделений  
техникумов советской торговли  
и общественного питания



МОСКВА  
«ЭКОНОМИКА»  
1985

ББК 65.9 (2) 421.5  
Г65

Авторы учебника:

В. Н. ГОНЧАРОВА гл. 1—4;  
Е. Я. ГОЛОЩАПОВА — гл. 5—11.

Рецензент:

Г. Г. СОБОЛЮК (Курский техникум советской торговли)

Г  $\frac{3503000000-149}{011 (01)-85}$  115—85

© Издательство «Экономика», 1985

## 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 обуславливается совокупностью физических, химических, биохимических и других природных свойств, а также свойств, приобретенных в процессе производства и хранения.

В курсе товароведения изучаются химический состав, физические и другие свойства продуктов. Следовательно, в товароведении рассматривается целый комплекс вопросов: сырье, из которого приготовлены продукты, технология их производства, тара и упаковочные материалы, хранение и правила транспортирования.

Основной задачей товароведения является изучение качества пищевых продуктов, методов его исследования, стандартизации, выявление факторов, влияющих на продукты в процессе производства.

Товароведение как научная дисциплина развивается на базе диалектического материализма, физики, химии, биохимии, микробиологии и тесно связано с технологией производства, физиологией питания, экономическими и другими науками. Основоположниками научного товароведения в России были профессора Я. Я. Никитинский (1854—1924 гг.) и П. П. Петров (1850—1928 гг.), большой вклад внесли советские ученые, профессора Ф. В. Церевитинов (1874—1947 гг.), В. С. Смирнов (1881—1958 гг.), Г. С. Инихов (1886—1969 гг.), Н. И. Козин (1888—1975 гг.) и др.

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

Продовольственная программа СССР, принятая майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС на период до 1990 года, выдвигает на первый план задачу обеспечения населения всеми видами пищевых продуктов, улучшения состава питания за счет роста потребления наиболее ценных продуктов. Особое внимание уделено созданию пищевых продуктов, обогащенных белками, витаминами и другими биологически активными веществами, способствующими сбалансированному питанию населения.

В снижении потерь продуктов питания, в сохранении ценных пищевых достоинств значительная роль принадлежит технологам общественного питания.

## Химический состав пищевых продуктов

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

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 %): 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 %, в сахаре — 0,14—0,4 %.

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

*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  $-50 \div -70$  °С 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 ее 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.

К питьевой воде предъявляются определенные требования. Она должна быть прозрачной, бесцветной, без запаха, посторонних привкусов и вредных микроорганизмов.

В растворенном состоянии в воде находятся различные вещества, преимущественно соли. От концентрации ионов кальция и магния зависит жесткость воды. Для приготовления пищевых продуктов (пива, алкогольных напитков и др.) используют воду пониженной жесткости. В жесткой воде плохо развариваются бобовые, мясо, такая вода ухудшает вкус чая.

Для определения влажности пищевых продуктов пользуются различными методами: высушивают, измеряют по объему после предварительной отгонки (прямой метод), используют рефрактометрический метод (по сухому веществу) и др.

**Минеральные вещества.** Иначе их называют зольными элементами, так как после сжигания продукта они остаются в золе. Зольные элементы имеют большое значение для жизнедеятельности организма человека. Они входят в состав тканей, участвуют в обмене веществ, поддерживают кол-

лоидное 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 и микроэлементы.

К макроэлементам относят кальций, фосфор, железо, калий, натрий, магний, серу, 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 являются 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 усваиваются организмом при соотношении в продуктах 1 : 1,2 или 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. В сравнительно больших количествах содержатся в желтке яйца, говяжьей печени, мясе, рыбе, картофеле, свекле, моркови. Йод необходим для нормальной работы щитовидной железы. Им богаты морские рыбы, водоросли, ракообразные, моллюски, яйца, лук, хурма, салат, шпинат. Марганец и фтор необходимы для формирования костей.

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 и олова ограничивается стандартами, свинец, цинк, мышьяк не допускаются.

В природных растительных и животных продуктах найдены почти все зольные элементы, встречающиеся в земной коре. Однако содержание их различно (в %): в манной крупе — 0,5, в молоке — 0,7, в яйцах — 1,0, в мясе — 0,6—1,2, в рыбе — 0,9.

Суточная потребность взрослого человека в минеральных веществах составляет в среднем от 13,6 до 21 г.

Для некоторых продуктов зольность является показателем при определении сѳрта (мука, крахмал) и характеризует степень чистоты продукта (сахар, какао-порошок).

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

В состав молекулы углеводов входят углерод, водород и кислород.

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

**Моносахариды** имеют общую формулу  $C_6H_{12}O_6$ . К ним относят глюкозу, фруктозу и галактозу. По внешнему виду моносахариды представляют собой белые кристаллические вещества, сладкие на вкус, легко усваиваемые организмом.

*Глюкоза (виноградный сахар)* находится в плодах, овощах, меде.

*Фруктоза (плодовый сахар)* находится в меде, семечковых плодах и арбузах.

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  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . 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 составит: фруктозы — 173, глюкозы — 74, мальтозы и галактозы — 32, лактозы — 16.

Под действием ферментов пищеварительного тракта они легко гидролизуются с образованием моносахаридов и по-



этому 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 °С 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 и выпечке хлеба происходит взаимодействие сахаров с аминокислотами. 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 гидролизуется с образованием глюкозы и фруктозы.

Смесь, состоящая из равного количества глюкозы и фруктозы, называется инвертным сахаром, который очень гигроскопичен. Сахароза 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 образуются 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 относят крахмал, гликоген, инулин, клетчатку.

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

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

Наружная часть зерна крахмала состоит из амилопектина, внутренняя — из амилозы. Амилопектин при нагревании с водой набухает и клейстеризуется, в результате чего происходит увеличение объема при варке круп и макаронных изделий. При хранении продуктов (хлеба, вареного картофеля и др.) происходит ретроградация (старение) клейстеризованного крахмала с выделением капелек воды.

В холодной воде крахмал нерастворим.

Под действием фермента  $\alpha$ -амилазы крахмал расщепляется до декстринов, под действием  $\beta$ -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 осажаривающих ферментов слюны и пищеварительных соков осажаривается и хорошо усваивается. Усвоение крахмала происходит постепенно, по мере его расщепления.

Характерной реакцией для определения содержания крахмала в пищевых продуктах является действие йода, который окрашивает крахмал в синий цвет.

*Гликоген (животный крахмал)* откладывается в печени и мышцах животных. Он растворим 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.

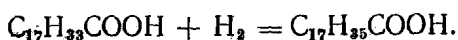
*Клетчатка* является главным компонентом клеточных стенок растений. Недревесневевшая клетчатка, содержащаяся в листьях капусты и некоторых овощей, растворяется пищеварительными соками; одревесневевшая, содержащаяся, например, в оболочках зерна, коже картофеля, не усваивается организмом. Клетчатка положительно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

Углеводы являются основным источником энергии для организма человека. 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 жиры 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).

Жирные кислоты по количеству атомов углерода 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 специфическим (неприятным) запахом. Высокомолекулярные жирные кислоты делятся на предельные (стеариновая  $C_{17}H_{35}COOH$ , пальмитиновая  $C_{16}H_{31}COOH$ , 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 при определенных условиях может присоединяться 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:



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 (в °C): говяжьего жира — 43—51, бараньего — 44—54, свиного — 36—48. Усвояемость их соответственно (в %): 80—94, 80—90 и 96—98.

В растительных жирах преобладают непредельные жирные кислоты, 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 нужно употреблять только в горячем состоянии. Температура плавления жира всегда выше, чем температура застывания, поэтому в расплавленном состоянии в организме он не застывает и легче усваивается. Усвояемость жира повышается, если он находится в виде эмульсии. В таком состоянии жир находится в молоке, сливках, сметане, мороженом, масле коровьем, кисломолочных продуктах, маргарине. Для повышения усвояемости жиров в кулинарии готовят жировые эмульсии — майонез, соус Голландский, заправки.

Эмульгирование жира происходит при варке бульонов. При длительном кипении под действием воды и высокой температуры происходит гидролиз жиров, т. е. расщепление его на глицерин и жирные кислоты.

Образующиеся свободные кислоты придают бульону мутность, неприятные вкус и запах. Гидролиз жира происходит на поверхности соприкосновения жира и воды. Чем меньше шарики жира, образующие эмульсию, тем больше поверхность соприкосновения жира и воды и 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 °С) жиры разлагаются с образованием альдегида акролеина, обладающего едким запахом. Он раздражает слизистые оболочки носа и горла, вызывает слезотечение. Температура дымообразования масла составляет (в °С): коровьего — 208, свиного — 221, гидрожира — 230. При нагреве жиров до 200 °С 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. Процесс прогоркания жира сопровождается глубокими изменениями и протекает под действием кислорода, света, воды, ферментов. В результате прогоркания жира образуются альдегиды, кетоны и другие вредные для организма вещества.

Жиры в организме 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 %): 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.

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

Основу молекулы 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.

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, восемь из которых не образуются в организме и должны поступать с пищей. Их называют *незаменимыми*. Суточная потребность в них составляет (в г): триптофана — 1, лейцина — 4—6, изолейцина — 3—4, валина — 3—4, треонина — 2—3, лизина — 3—5, метионина — 2—4, фенилаланина — 2—4. Другие аминокислоты могут заменяться или синтезироваться в организме.

Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называются *полноценными*. Они 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 *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), склеропотеины (коллаген костей, эластин соединительной ткани, кератин волос).

К **протеидам** относят фосфопотеиды (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; гликопротеиды (белки хрящей, слизистых оболочек), состоящие из простых белков и глюкозы; липопротеиды (белки, содержащие фосфатид), входящие в состав протоплазмы и хлорофилловых зерен; нуклеопотеиды, 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 делят на растворимые в воде и слабых растворах солей и нерастворимые (коллаген, кератин волос).

Растворимые белки при нагревании до 70—80 °С 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** (набухание белков в воде). Набухание белков имеет большое значение при производстве хлеба, макаронных и других изделий. При «старении» гель отдает воду, уменьшаясь в объеме и сморщиваясь. Это явление, обратное набуханию, называется **с и н е р е з и с о м**.

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

При неправильном хранении белковых продуктов может происходить более глубокое разложение белков с выделе-

нием продуктов распада аминокислот — аммиака ( $\text{NH}_3$ ) и углекислого газа. Белки, содержащие серу, выделяют сероводород. Этот процесс называется гниением белков. По количеству продуктов гнилостного распада белков определяют свежесть мяса.

Человеку в сутки необходимо 80—100 г белков, в том числе 50 г животных. 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 больше белка.

Содержание белка в пищевых продуктах составляет (в %): 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, в овощах — 0,6—6,5.

**Ферменты.** Это вещества белковой природы, вырабатываемые живой клеткой и выполняющие роль катализаторов всех биохимических процессов.

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 °С. При низких температурах ферменты не разрушаются, но действие их резко замедляется. При температуре 70—80 °С и выше ферменты разрушаются.

Все ферменты делятся на шесть классов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы (синтетазы).

*Оксидоредуктазы* катализируют окислительно-восстановительные процессы в организме.

*Трансферазы* принимают участие в промежуточном обмене веществ. Они катализируют перенос химических группировок — метильной ( $\text{CH}_3$ ), аминной ( $\text{NH}_2$ ) и других — от одного соединения к другому.

*Гидролазы* катализируют процессы расщепления сложных веществ с присоединением к ним воды.

*Лиазы* представляют собой ферменты, отщепляющие негидролитическим путем различные группы ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ) с образованием двойных связей или присоединяющие группы к двойным связям. Они играют большую роль в процессах обмена веществ.

*Изомеразы* катализируют внутримолекулярное перемещение различных групп, т. е. превращение изомерных форм друг в друга.

*Лигазы (синтетазы)* принимают участие в синтетических процессах.

Действие ферментов строго специфично — каждый фермент действует на определенное вещество. Например, сахараза катализирует только сахарозу, лактаза — лактозу и т. д.

Активность ферментов огромна, она во много раз превышает активность неорганических катализаторов. Так, например, для расщепления белков до аминокислот 25 %-ной серной кислотой при кипячении необходимо 20 ч, а под действием фермента трипсина в организме человека этот процесс протекает за 2—3 ч. Ферменты в ничтожных количествах способны катализировать большие количества вещества. Так, одна часть фермента сахаразы катализирует 200 тыс. частей сахарозы.

**Витамины.** Представляют собой группу органических веществ различной химической структуры, синтезирующихся, как правило, в растениях. В животных организмах витамины почти не синтезируются и поступают в организм с пищей. При отсутствии витаминов наступают нарушения в процессах обмена веществ, ведущие к тяжелым заболеваниям.

В зависимости от свойств и характера распространения в природных продуктах витамины принято делить на жирорастворимые и водорастворимые. Содержание витаминов в продуктах выражают в миллиграммах на 100 г продукта или в миллиграмм-процентах (мг%).

**К жирорастворимым** относят витамины А, D, E, K.

*Витамин А (аксерофтол, ретинол)* содержится в жирах морских рыб, говяжьей печени, желтке яиц, летнем сливочном масле. В растительных продуктах содержится провитамин А — каротин. Под действием фермента каротиказы каротин в организме человека превращается в витамин А. Каротином богаты морковь, абрикосы, шпинат, лук зеленый, томаты.

Суточная потребность в витамине А составляет 1,5 мг. При недостатке этого витамина в организме приостанавливается рост, нарушается зрение (в сумерках и ночью), снижается устойчивость к инфекционным заболеваниям.

Витамин А и каротин хорошо сохраняются при тепловой обработке продуктов (разрушается 5—10 %). Каротин хорошо сохраняется в квашеных и соленых овощах. Незначи-



тельные потери витамина А и каротина в замороженных продуктах. Под действием же света и кислорода воздуха витамин А легко разрушается.

*Витамин D (кальциферол)* содержится в жире печени рыб, яичном желтке, сливочном масле, сыре. В организм человека он поступает главным образом в виде эргостерола, содержащегося во многих пищевых продуктах. У человека эргостерол находится под кожей и под влиянием ультрафиолетовых лучей превращается в витамин D.

Суточная потребность в этом витамине составляет 0,0025—0,01 мг, при недостатке его, особенно у детей, наступает заболевание рахитом.

Витамин D стоек к нагреванию и хорошо сохраняется при кулинарной обработке. Только при длительном нагревании жиров свыше 160 °С витамин D разрушается.

*Витамин E (токоферол)* содержится в растительном масле, зародышах злаков (пшенице, овсе, кукурузе), салате, стручках гороха. Недостаток его в организме вызывает расстройство нервной системы, нарушение функции размножения у животных. Суточная потребность в витамине составляет 10—20 мг. Витамин E очень устойчив к нагреванию и действию кислот.

*Витамин K* способствует свертыванию крови. Он содержится в шпинате, капусте, печени и других продуктах. Устойчив к нагреванию, но чувствителен к действию света и щелочей. Суточная потребность составляет 0,2—3 мг.

**К водорастворимым** относят витамины: С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, Н, Р, РР, U.

*Витамин С (аскорбиновая кислота)* в организме участвует в процессах тканевого дыхания и укрепления стенок кровеносных сосудов. При понижении содержания витамина С в организме (гиповитаминоз) у человека нарушается деятельность нервной системы, он становится раздражительным, чувствительным к шуму, страдает бессонницей, работоспособность его снижается. При длительном недостатке витамина С в питании человек заболевает цингой.

Витамин С содержится (в мг%): в картофеле — 10—20, капусте белокочанной — 50 и квашеной — 20, томатах — 25, яблоках — 13, лимонах — 40, черной смородине — 200, в сушеном шиповнике — 1200.

Витамин С легко разрушается под действием кислорода воздуха, в щелочной среде, в присутствии ионов металлов (меди, железа), при высокой температуре. Его количество значительно уменьшается при хранении очищенных овощей