

ТОВАРОВЕДЕНИЕ

пищевых продуктов



ТОВАРОВЕДЕНИЕ

пищевых продуктов

*Издание третье, дополненное
и переработанное*

*Допущено Министерством торговли СССР
в качестве учебника для студентов
технологических факультетов торговых вузов*

Коллектив авторов:

И. Е. Кононенко, Н. З. Ольшанская, А. Б. Дмитриева,
В. А. Донцов, А. П. Козлов, А. И. Смирнов

Гл. II и IV доработаны после рецензирования О. Г. Бровко
и А. С. Гордненко

Рецензенты:

проф. З. В. Коробкина, проф. В. Е. Мицык,
доц. А. Б. Рудавская, доц. Е. А. Хмельницкий
(Киевский торгово-экономический институт)

Т $\frac{3503000000-205}{011(01)-83}$ 121-84

© Издательство «Экономика», 1975
© Издательство «Экономика», 1980,
с изменениями
© Издательство «Экономика», 1983,
с изменениями

ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТОВАРОВЕДЕНИЯ

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ТОВАРОВЕДЕНИЯ

Товар, по определению В. И. Ленина, «есть, во-1-х, вещь, удовлетворяющая какой-либо потребности человека; во-2-х, вещь, обмениваемая на другую вещь»¹. Продовольственные товары удовлетворяют наиболее устойчивую и важную потребность человека — потребность в питании, которое является основой его жизни. Полезность вещи делает ее потребительной стоимостью. К. Маркс указывал, что «потребительные стоимости товаров составляют предмет особой дисциплины — товароведения»².

Потребительные стоимости продовольственных товаров обусловлены совокупностью физических, химических, биохимических и других природных свойств, а также свойств, которые человек придает товарам в процессе производства и хранения.

Поэтому перед товароведением стоят следующие задачи: исследовать потребительные свойства традиционных и новых пищевых продуктов в целях управления их качеством и потреблением; разработать модели современных и перспективных пищевых продуктов; обеспечить оптимизацию ассортимента товаров, видов тары и упаковочных материалов, режимов и способов хранения товаров; разработать новые критерии и экспресс-методы оценки качества продовольственных товаров, теоретические и практические аспекты контроля и управления их качеством с применением вычислительной техники.

Основной задачей товароведения пищевых продуктов является изучение факторов формирования и сохранения их качества на стадиях проектирования, производства, распределения и потребления. Качество продукции предприятий общественного питания (готовой пищи) в значительной мере зависит от свойств и качества используемого для их выработки сырья — пищевых продуктов.

Взаимосвязь товароведения с химией, биологией, биохимией, микробиологией, физиологией питания, технологией производства, кулинарией помогает выявлять новые полезные свойства товаров. Работникам общественного питания знания товароведения необходимы для того, чтобы правильно сохранить продукты, не снижая

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 26, с. 61.

² Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 44.

их питательную ценность в процессе кулинарной обработки, квалифицированно составить пищевой рацион для различных контингентов населения и т. д. Чтобы понять сущность изменений, происходящих в продуктах при кулинарной обработке, необходимо изучить их химический состав.

Качество пищевых продуктов — это совокупность свойств, обеспечивающих физиологические потребности человека в пищевых и вкусовых веществах, позволяющих отличать продукты друг от друга, т. е. совокупность их пищевой ценности и потребительных достоинств.

Пищевая (питательная) ценность продуктов — это комплекс веществ, определяющих их биологическую и энергетическую ценность. Потребительными достоинствами пищевых продуктов считается комплекс свойств (не входящих в состав пищевой ценности), определяющий соответствие продукта запросам потребителя, удобству потребления и пригодности для хранения. Пищевая ценность продуктов характеризуется их доброкачественностью (безвредностью), усвояемостью, массовой долей питательных и биологически активных веществ, а также их соотношением, органолептической и физиологической ценностью.

Доброкачественность пищевых продуктов определяется органолептическими и химическими показателями (цвет, вкус, запах, консистенция, внешний вид, определенный химический состав), отсутствием токсинов (ядов), болезнетворных микробов (сальмонелл, протей, ботулинуса и др.), вредных соединений (ртути, свинца, 3,4-бензпирена, пестицидов и др.), семян ядовитых растений и посторонних примесей (металла, стекла и т. д.), яиц глистов.

Энергетическая ценность — это количество энергии, которая образуется при биологическом окислении содержащихся в продуктах жиров, углеводов и белков и используется для физиологических функций организма. Энергия, выделяемая при окислении в организме 1 г жира, равна 9,0 ккал (37,7 кДж), белка — 4,0 (16,7 кДж), усвояемых углеводов — 3,75 (15,7 кДж), этилового спирта — 7,0 ккал (29,3 кДж).

Входящие в рацион питания продукты должны содержать в достаточном количестве вещества, необходимые для получения энергии, обмена веществ, построения тканей человеческого организма. В зависимости от характера выполняемой работы человеку необходимо в сутки 12 570—18 855 кДж, или 3—4,5 тыс. ккал. Согласно теории сбалансированного питания, разработанной академиком АМН СССР А. А. Покровским, пищевая нагрузка, энергетическая ценность продуктов должны соответствовать естественному обмену веществ (формулу сбалансированного питания см. в табл. 1). Важно равновесие между энергетическими затратами организма и энергией, поступающей в него в виде пищи.

Важный показатель пищевой ценности продукта — содержание питательных веществ. По формуле сбалансированного питания соотношение между белками, жирами и углеводами считается опти-

мальным: для взрослых и детей старшего возраста — 1:1:4, детей младшего возраста — 1:1:3.

Однако питательность пищевых продуктов определяется не только их энергетической ценностью, но и биологической полноценностью, т. е. сбалансированным содержанием незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, витаминов, минеральных веществ, полифенольных соединений.

Таблица 1

Формула сбалансированного питания

Пищевые вещества	Дневная потребность	Пищевые вещества	Дневная потребность
Вода, г	1750—2200	<i>Витамины, мг</i>	
Белки, г	80—100	Аскорбиновая кислота (С)	50—70
В том числе животные	50	Тиамин (В ₁)	1,5—2
Углеводы, г	400—500	Рибофлавин (В ₂)	2,0—2,5
Органические кислоты, г	2	Ниацин (РР)	15—25
Жиры, г	80—100	Пантотеновая кислота (В ₃)	5—10
<i>Минеральные вещества, мг</i>			
Кальций	800—1000	Витамин В ₆	2—3
Фосфор	1000—1500	Витамин В ₁₂	0,002—0,005
Натрий	4000—6000	Биотин	0,15—0,30
Калий	2500—5000	Холин	500—1000
Хлориды	5000—7000	Рутин (Р)	25
Магний	300—500	Фолацин (В ₉)	0,2—0,4
Железо	15	Витамин D (различные формы)	0,0025—0,01
Цинк	10—15	Витамин А (различные формы)	100—400 м. е.
Марганец	5—10	Каротиноиды	3—5
Хром	0,20—0,25	Витамин Е (различные формы)	10—20
Медь	2	Витамин К (различные формы)	0,2—3,0
Кобальт	0,1—0,2	Липоевая кислота	0,5
Молибден	0,5	Инозит, г	500—1000
Селен	0,5—1,0	<i>Энергетическая ценность:</i>	
Флориды	0,1—0,2	ккал	2 850
Йодиды		кДж	11 900

Усвояемость пищевых продуктов выражается коэффициентом усвояемости, показывающим, какая часть продукта в целом используется организмом. Усвояемость зависит от внешнего вида, консистенции, вкуса и аромата продукта, количества и качества пищевых веществ, содержащихся в нем, а также возраста, самочувствия, организма человека и других факторов. При смешанном питании усвояемость белков принята за 84,5 %, жиров — 94, углеводов — 95,6 %.

Влияние органолептических свойств на пищевую ценность продуктов обусловлено воздействием на органы чувств человека, возбуждением или подавлением секреторно-моторной деятельности пищеварительного аппарата, зависит от сложившихся традиций, навыков и вкусов.

Внешний вид, консистенция, запах, вкус, состав, степень свежести обуславливают органолептическую ценность пищевых продуктов.

Повышают аппетит и лучше усваиваются оптимальные по внешнему виду и консистенции пищевые продукты, обычно свежие или

Таблица 2

Рекомендуемые нормы потребления пищевых продуктов

Название продуктов	Рекомендуемые нормы потребления пищевых продуктов	
	в день, г	в год, кг
Хлеб и хлебобудничные продукты (в пересчете на муку)	330	120,4
Картофель	265	96,7
Овощи и бахчевые	400	146,0
Фрукты свежие	260	94,9
Сухофрукты	10	3,6
Сахар	100	36,5
Масло растительное	20	7,3
Мясо и мясные продукты (в пересчете на мясо)	205	74,8
Рыба и рыбные продукты (в пересчете на свежую рыбу)	50	18,2
Шпик	5	1,8
Молоко	450	164,2
Масло животное	15	5,5
Творог	20	7,3
Сметана	18	6,6
Сыр	18	6,6
Всего молока и молочных продуктов (в пересчете на молоко)	1188	433,6
Яйца	40	14,6

с малым сроком хранения фрукты; яйца диетические, живая рыба, теплые хлебобудничные изделия, изготовленные из высококачественного сырья, так как в них больше биологически активных веществ, они доброкачественнее и пищевая ценность их более высокая.

Вкус и аромат пищевых продуктов имеют такое большое значение, что в некоторых случаях для их достижения применяют способы обработки (например, копчение рыбы, колбасных изделий), обуславливающие некоторое снижение значения таких факторов пищевой ценности, как усвояемость белковых веществ.

Хуже усваиваются продукты, имеющие тусклую окраску, неправильную форму, неровную поверхность и излишне мягкую или грубую консистенцию, содержащие меньше биологически актив-

ных веществ, с низкой пищевой ценностью. Продукты с дефектами внешнего вида и консистенции вызывают неприятные чувства и зачастую содержат вещества, вредные для организма человека.

Под физиологической ценностью продуктов подразумевают влияние веществ потребляемого продукта на нервную, сердечно-сосудистую, пищеварительную и другие системы, а также на сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям при употреблении определенных продуктов. Действуют возбуждающе на нервную и сердечно-сосудистую системы кофеин чая и кофе, теобромин какао-порошка, шоколада, этиловый спирт алкогольных напитков. Усиливают выделение пищеварительных соков экстрактивные вещества мяса, рыбы, грибов, эфирные масла и алкалоиды лука, чеснока, хрена, перца и горчицы.

Повышают устойчивость организма человека к заболеваниям иммунные тела молока и антимикробные вещества меда. Препятствует отложению жира в организме находящаяся в свежих овощах и плодах тартроновая кислота. Подавляет гнилостные процессы в кишечнике молочная кислота квашеных овощей и кисломолочных продуктов.

В разработанных Институтом питания АМН СССР нормах рационального питания продуктам животного происхождения отводится 37 %, а растительного — 63 %. Набор пищевых продуктов для удовлетворения потребности в энергии и основных пищевых веществах приведен в табл. 2.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Рост, постоянная работа различных органов человека, способность двигаться и работать — все это возможно только при условии приема человеком пищи. Для питания человек употребляет разнообразные по своему составу пищевые продукты. Химический состав их влияет на питательную ценность, а также определяет физические, химические и биологические свойства.

В состав пищевых продуктов входят: вода, минеральные вещества, углеводы, азотистые вещества, липиды, ферменты, витамины, органические кислоты, дубильные, красящие и ароматические вещества, фитонциды и др. Одни из них (углеводы, белки, жиры) обладают питательными свойствами; другие (органические кислоты, дубильные, красящие, ароматические вещества и др.) — придают продуктам определенный вкус, аромат, окраску и поэтому играют известную роль в составе веществ, действующих на центральную нервную систему и органы пищеварения; в некоторые продукты входят фитонциды (вещества, обладающие бактерицидными свойствами).

Все пищевые продукты животного и растительного происхождения, несмотря на большое разнообразие, состоят в основном из

одних и тех же составных веществ, но в разных количественных соотношениях.

По химическому составу их подразделяют на неорганические и органические. К неорганическим относятся вода и минеральные вещества, к органическим — жиры, углеводы, белки, ферменты, витамины и др. К незаменимым факторам питания относятся вещества, которые не могут синтезироваться в организме человека и должны обязательно поступать с пищей. Чем больше химический состав продукта соответствует формуле сбалансированного питания человека, тем выше его пищевая ценность.

ВОДА

Вода служит средой для течения всех процессов, протекающих в организме, — кровообращения, дыхания, пищеварения и др. В сутки человеку требуется 1,75—2,20 л воды, которая поступает в виде пищи (0,7 л), напитков (0,8—1 л), супов (0,25—1 л). Недостаток воды в организме человека приводит к повышенной вязкости крови, а избыток — к усиленному вымыванию из организма солей, нагрузке на сердце и почки. При избыточном употреблении воды происходит быстрый распад белков. В свежих плодах и овощах содержится 70—95 % воды, мясе — 52—78, рыбе — 55—85, молоке — 88, хлебе — 35—50, сахарном песке — 0,14 %.

Количество воды в пищевых продуктах влияет на их качество, активность микробиологических и биохимических процессов, сохраняемость. С повышением массовой доли воды скоропортящиеся продукты не могут длительное время храниться без консервирования. При потере влаги свежие плоды и овощи увядают, сморщиваются, перезревают. Неденатурированные белки, лецитины, пектиновые и другие вещества — соединения с резко выраженными коллоидными свойствами — при набухании воспринимают огромное количество воды. Максимум поглощения воды зависит от характера коллоидов, их индивидуальной гидрофильности, концентрации, присутствия различных солей.

Для практических целей следует пользоваться показателем активной воды (a_w), который характеризует отношение парциального давления водяных паров над поверхностью продукта (P_1) к парциальному давлению водяных паров над чистой водой (P_0); это показатель подверженности продукта микробальной порче. Активность воды пищевых продуктов влияет на жизнедеятельность бактерий, содержащихся в них, а также на стойкость их к тепловой обработке. Кроме того, она влияет на физические, химические, биохимические и микробиологические изменения в пищевых продуктах.

Свойства пищевых продуктов зависят как от массовой доли в них воды, так и от формы связи ее с другими веществами, которая может быть химической (ионная и молекулярная), физико-химической (адсорбционно связанная, осмотически поглощенная),

физико-механической (влага в капиллярах, микрокапиллярах, влага смачивания).

Химически связанная вода (в виде гидроксильных ионов или заключенная в кристаллогидраты) — самая прочная, она может быть удалена из продуктов только прокаливанием или путем химического взаимодействия. В продуктах такая форма воды встречается редко.

*Адсорбционно связанной*¹ называется вода, прочно удерживаемая «молекулярным силовым полем» у поверхности раздела коллоидных частиц с окружающей средой. Эта влага входит в состав мицелл различных гидрофильных коллоидов, наибольшее значение из которых принадлежит водорастворимым белкам. Влага адсорбционная прочно связана с материалом, перед удалением из продукта должна быть превращена в пар. Она известна под названием гидратационной². Соединяясь с коллоидными веществами, она не растворяет органические вещества и минеральные соли, замерзает при температуре -71°C , обладает пониженной диэлектрической постоянной, не усваивается микроорганизмами. Вода в семенах растений и спорах микроорганизмов находится в гидратационном состоянии, не образует кристаллов льда, способных механически повредить структуру клеток тканей, поэтому они способны переносить низкие температуры.

Осмотически поглощенная влага находится в микропространствах, образованных мембранами клеток, фибриллярными молекулами белков и другими волокнистыми структурами. Эта влага находится в соке клеток, обуславливая их тургор, она же оказывает влияние на пластические свойства животных тканей. Во время сушки продуктов удаляется раньше, чем адсорбционная, так как связана с их сухими веществами непрочно.

Капиллярная (находящаяся в капиллярах радиусом более 10^{-5} см) и *микрокапиллярная* (в капиллярах радиусом менее 10^{-5} см) *влага* представляет собой растворы, содержащие органические и минеральные вещества продукта. Эта влага удерживается в промежутках структурно-капиллярной системы продуктов силой капиллярности. При нарезании мяса, рыбы, плодов и овощей под механическим воздействием частично теряется клеточный сок, имеющий высокую пищевую ценность.

Влага смачивания — наименее прочно связанная с субстратом и удерживаемая на поверхности продукта или на поверхности разреза ткани продукта силами поверхностного натяжения; удаляется из продукта значительно легче. Капиллярная влага смачивания и осмотически связанная влага имеют плотность около 1,

¹ Адсорбция (лат. ad — около, sorbeo — поглощаю, глотаю) — поглощение вещества из раствора или газа поверхностным слоем твердого вещества или жидкости.

² Первая стадия процесса поглощения жидкости — поглощение адсорбционными силами с выделением тепла (адсорбция вещества мицеллами геля) — называется *гидратацией*, вторая — присоединение жидкости без выделения тепла (осмотическое поглощение) — *набуханием*.

температуру замерзания около 0°C , являются активным растворителем, удаляются при высушивании и замораживании продуктов. В свежих плодах и овощах на их долю приходится до 95 % воды. В мышцах животных и рыб значительная часть воды связана с гидрофильными белками за счет осмотических (45—55 %) и капиллярных (40—45 %) сил, воды смачивания (0,8—2,5 %); на долю адсорбционно связанной воды приходится 6,5—7,5 %.

Естественная убыль массы пищевых продуктов (усушка) во время хранения и транспортирования происходит в первую очередь за счет влаги смачивания, затем капиллярной и осмотически связанной влаги.

Различные состояния воды в пищевых продуктах тесно связаны друг с другом, между ними не наблюдается резкой разницы. Так как в молекуле воды кислородный конец несет отрицательный электрический заряд, а водородный — положительный, то наиболее прочно связаны с сухими веществами продукта те молекулы воды, которые ориентированы в зависимости от знака и величины заряда коллоидной частицы. Прочнее удерживаются электростатическими силами притяжения молекулы воды, расположенные ближе к мицелле; слабее связь молекул воды, дальше удаленных от коллоидной частицы.

При переработке и хранении пищевых продуктов вода может переходить из одной формы связи в другую, что обуславливает изменение свойств товаров. Так, при выпечке хлеба, производстве мармелада, пастилы, желе, студней часть капиллярной воды превращается в адсорбционно связанную с коллоидными частицами белков, крахмала и других веществ; возрастает при этом также количество осмотически связанной влаги, а при черствении хлеба, в результате старения студней, при оттаивании мороженого мяса часть осмотически поглощенной воды переходит в капиллярную. Массовую долю влаги в продуктах определяют высушиванием их навески до постоянной массы.

Влажность продукта — отношение физико-химически и физико-механически связанной воды к его первоначальной массе, выраженное в процентах, характеризует его товароведно-технологические свойства (пищевую ценность, кулинарные достоинства, стойкость в хранении). На поверхности пищевых продуктов в зависимости от их гигроскопичности может содержаться свободная вода.

Гигроскопичность — свойство продуктов поглощать и удерживать водяные пары из окружающей атмосферы. Зависит этот показатель от физико-химических свойств и строения продуктов, состава, температуры, влажности и давления окружающего воздуха. Во время хранения пищевых продуктов достигается равновесное влагосодержание, при котором продукты не поглощают влагу из окружающей среды и, наоборот, из продуктов не переходит влага в окружающую среду (т. е. когда давление водяного пара над продуктами равно парциальному давлению водяного пара в окружающем пространстве при одинаковой температуре воздуха и

продукта). При изменении давления, влажности и температуры воздуха изменяется и равновесная влажность продукта, которая устанавливается на новом уровне.

Используемая для приготовления пищи водопроводная вода должна иметь в 1 л не более трех кишечных палочек, быть прозрачной, бесцветной, без запаха и постороннего привкуса. Жесткость ее (содержание ионов кальция и магния в 1 л воды) — не более 7 мг · экв/л, а сухой остаток — не более 1000 мг/л. Мясо, крупы, бобовые, овощи в более жесткой воде плохо развариваются, а чай не дает крепкого настоя.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Минеральные вещества необходимы организму человека. Они оказывают влияние на качество и пищевую ценность продуктов.

Минеральные вещества входят в состав всех тканей организма, являются необходимым условием для его нормального развития и функционирования, участвуют в обмене веществ. Содержатся они во всех пищевых продуктах.

Минеральные вещества участвуют в пластических процессах, формировании и построении тканей, в водном обмене, в поддержании осмотического давления и других жидкостей организма человека. Только при определенных свойствах межклеточной и межтканевой жидкости может протекать нормальная жизнедеятельность организма человека. Важная роль при этом отводится кислотно-щелочному равновесию, при котором реакция крови, лимфы и других жидкостей близка к нейтральной. Регуляторами кислотно-щелочного равновесия являются буферные системы крови, обмен кислорода и углекислоты, углекислых и хлористых солей, выделительные функции почек, легких, потовых желез и др.

Источниками щелочеобразующих элементов служат овощи, плоды, бобовые культуры, молоко и молочные продукты, богатые кальцием, магнием, натрием, калием; кислых соединений — мясо, рыба, яйца, хлеб, крупа, макароны. Результатом резкого сдвига кислотно-щелочного равновесия (чаще в сторону кислотности) является снижение защитной функции организма, сопротивляемости инфекциям и приспособляемости организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды.

К макроэлементам относят кальций, фосфор, калий, натрий, магний, серу, хлор. На их долю приходится почти 99,9 % всех минеральных веществ.

Кальций играет важную роль в управлении сердечными сокращениями. Кальций, фосфор, магний участвуют в образовании костной ткани, фосфор необходим для построения нервной ткани. Он также входит в состав белков и жиров, АТФ (аденозинтрифосфата), в котором запасается энергия. Соли натрия встречаются в крови, лимфе, пищеварительных соках, соли калия — внутри клеток, а в сочетании с магнием необходимы для мышечного сокращения. Натрий и калий поддерживают необходимую осмотическую среду

клеток в крови, в которой протекают обменные процессы. Сера входит в состав белков, участвует в образовании витамина В₁, инсулина; магний активизирует ряд ферментов, регулирующих пассив и превращения углеводов; хлор требуется для образования пищеварительных соков.

Важная роль принадлежит микроэлементам — железу, йоду, меди, фтору, цинку, кобальту, марганцу, молибдену, селену, хрому, никелю, ванадию, олову, кремнию.

Железо входит в состав гемоглобина крови, миоглобина мышц, некоторых ферментов. Медь необходима для правильного кроветворения (особенно для грудных детей), играет важную роль в окислительных процессах, входит в состав ферментов. Йод требуется для нормальной работы щитовидной железы; цинк — для нормальной функции поджелудочной железы, влияет на жировой обмен; марганец участвует в формировании костей, процессах кроветворения, стимулирует рост. В организме человека биологическое действие микроэлементов зависит от их взаимного влияния. При совместном поступлении этих микроэлементов оно может быть усилено, а при неблагоприятной сбалансированности микроэлементов — ослаблено.

Кальций в продуктах находится в виде хлористых, фосфорно- и щавелевокислых солей, соединений с жирными кислотами и белками. Источниками кальция для организма человека являются молоко, творог, кисломолочные напитки, сыр, желток яиц, рыба, горох, овсяная крупа, соевая крупа, фасоль, морковь, петрушка, маслины, миндаль, белокочанная и цветная капуста, салат, шпинат. Усвоение кальция организмом человека повышается при увеличении содержания в пище белка и лактозы, а снижается щавелевой кислотой, образующей с кальцием труднорастворимые соли, при избытке жира и фитина, которые затрудняют образование необходимого количества растворимых солей кальция.

Фосфор в продуктах находится в форме фосфатов и различных органических соединений (казеин, лецитин, фитин и др.). Он находится в мясе, сыре, яйцах, орехах, фасоли, горохе, овсяной и гречневой крупах, белых грибах, рыбе, икре. Как правило, недостаток фосфора испытывают грудные дети. При большой физической нагрузке потребность в нем возрастает вдвое.

Оптимальные соотношения кальция и фосфора 1 : 1,5, кальция и магния 1:0,6 способствуют хорошему усвоению этих элементов организмом (относительно большее содержание фосфора снижает усвоение кальция). Оптимальная сбалансированность в молоке и молочных продуктах кальция, фосфора и магния делает их незаменимым источником усвояемого кальция. Усвояемость кальция хлебобулочных изделий, мяса и мясопродуктов уменьшается вследствие неблагоприятной сбалансированности в них кальция, фосфора и магния. Магний в значительных количествах содержится в фасоли, горохе, овсяной крупе, пшене, орехах, в рыбе.

Калий в значительных количествах содержится в продуктах растительного происхождения: фасоли, картофеле, капусте, мор-

кови, шпинате, редьке, абрикосах, винограде, вишнях, маслинах, орехах, хлебе, овсяных крупах, шоколаде и какао-порошке, а также в мясе и мясопродуктах, молоке, рыбе и рыбных консервах.

Натрий содержится в хлебе, моркови, в мясе, яйцах, сыре, икре, молоке и других продуктах животного происхождения.

Значительное количество микроэлементов встречается в растительных продуктах, особенно в плодах и овощах, в которых они накапливаются в периферийных частях.

Железо в пищевых продуктах находится в виде органических и неорганических соединений. Источником железа для организма человека являются мясо, печень, рыба, яйца, творог, кровь, почки и другие субпродукты, фасоль, персики, грибы, миндаль, соевая мука.

Значительное потребление мясных и рыбных продуктов, яиц, сыра, макаронных изделий, круп, а также хлебобулочных изделий приводит к накоплению кислот в организме, что неблагоприятно отражается на здоровье человека. В рациональном современном питании для поддержания щелочно-кислотного равновесия в тканях организма следует увеличить потребление овощей, фруктов, молока, творога и кисломолочных напитков, являющихся хорошими источниками минеральных веществ, дающих щелочную реакцию среды.

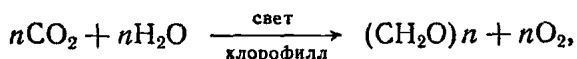
Потребность в минеральных веществах обеспечивается пищей. Больше всего человек потребляет хлористого натрия — 10—15 г ежедневно, в том числе 3—5 г за счет хлеба, столько же за счет других пищевых продуктов и 4—5 г в виде поваренной соли. Избыточное потребление поваренной соли удерживает в организме большие количества воды, вследствие чего перегружается работа сердца и почек. Для предупреждения заболевания щитовидной железы используют йодированную соль.

Стандартами ограничивается содержание в пищевых продуктах меди (до 5 мг на 1 кг продукта) и олова (до 200 мг на 1 кг), а свинца не допускается вообще.

УГЛЕВОДЫ

Вода и углерод — основа жизни на земле. Основной источник энергии в пище — углеводы — органические соединения из углерода, водорода и кислорода. Углерод и кислород находятся в соотношении, как в молекуле воды (отсюда и название — углеводы). В растительных продуктах на долю углеводов приходится 90 % органических веществ, а в животных — 2 %.

Образуются углеводы в процессе фотосинтеза в зеленых листьях растений из углекислоты воздуха и влаги почвы. Суммарное уравнение можно представить в таком виде.



где n — чаще всего принимается равным 6.

В живых организмах в процессе дальнейших изменений сахара дают начало полисахаридам, жирам, органическим кислотам, а в связи с усвоением азотистых веществ из почвы — белкам и другим соединениям.

С точки зрения *пищевой ценности* углеводы подразделяются на усвояемые (глюкоза, фруктоза, сахароза, полисахариды, крахмал, декстрины, гликоген) и неусвояемые (инулин, маннан, пектин, целлюлоза, гумми и слизи). Требуемые организму человека ежедневно 400—500 г углеводов (в том числе 50—100 г моно- и дисахаридов) являются важным источником энергии (1 г дает 15,7 кДж, или 3,75 ккал тепла).

Избыток углеводов превращается в жир, откладываемый в организме, а также увеличивает уровень холестерина в крови, что рассматривается как фактор, способствующий развитию атеросклеротического процесса. Избыток сахара снижает также пищеварительную, защитную и синтетическую функции полезной кишечной микрофлоры.

Чтобы обеспечить сбалансированность отдельных углеводов и близких к ним веществ, следует иметь достаточно высокий уровень пектиновых веществ и клетчатки (25 г в сутки). Присутствующие только в плодах и овощах пектиновые вещества подавляют размножение гнилостных микроорганизмов, обеспечивая лучшие условия для жизнедеятельности полезной кишечной микрофлоры. Клетчатка стимулирует перистальтику кишечника, нормализует жизнедеятельность полезной кишечной микрофлоры, способствует выведению из организма холестерина. Ежедневное включение в рацион питания овощей и фруктов позволит решить задачу сбалансированности отдельных углеводов (крахмал — 75 %, сахар — 20, пектиновые вещества — 3, клетчатка — 2 % общего их количества), что имеет значение в профилактике атеросклероза.

При смешанной пище усвояемость углеводов составляет: картофеля — 95 %, овощей — 85, фруктов — 90, молока и молочных продуктов — 98, сахара — 99 %. Углеводы входят в состав нуклеиновых кислот, гликозидов, глюкوپротеидов и других соединений клеток.

По физическим и химическим свойствам углеводы делятся на три группы: моносахариды (простые сахара), олигосахариды (растворимые в воде) и полисахариды (несладкие, в воде образуют коллоидные растворы).

Моно- и олигосахариды носят общее название сахаров, они обладают сладким вкусом. Минимальная концентрация сахаров в растворе, вызывающая ощущение сладости: фруктозы — 0,25 %, сахарозы — 0,38 %. Сладость в сравнении с сахарозой (принятой за 100 %) при одинаковой температуре: фруктозы — 173, глюкозы — 74, мальтозы и галактозы — 32, рафинозы — 23, лактозы — 16.

На способность сахаров к кристаллизации из водных растворов значительное влияние наряду с другими факторами оказывает их растворимость. Растворимость сахаров в воде при тем-

пературе 20 °С: фруктозы — 78,5 %; сахарозы — 66,9; глюкозы — 47,7; мальтозы — 44,1; лактозы — 16,1 %, а при 50 °С — соответственно 86,9; 72,3; 70,9; 60,2; 30,4.

Во время хранения пищевых продуктов с высоким содержанием сахара чаще всего наблюдается кристаллизация сахарозы (засахаривание конфет, карамели), иногда глюкозы (засахаривание меда, варенья, джема) и лактозы (засахаривание сгущенного молока). Фруктоза вследствие большой ее растворимости не кристаллизуется, а при относительной влажности воздуха 50 % она даже поглощает влагу. Глюкоза и мальтоза менее гигроскопичны, а химически чистая сахароза практически негигроскопична. Гигроскопичность сахаров влияет на сохраняемость пищевых продуктов, это следует учитывать при их производстве (нормирование сахара в варенье, джеме, повидле для предупреждения брожения).

К моносахаридам относятся не усваиваемые организмом человека пентозы: арабиноза и ксилоза в составе растительных оболочек, а также входящие в состав нуклеиновых кислот рибоза и дезоксирибоза и хорошо усваиваемые гексозы: глюкоза, галактоза, фруктоза.

Глюкоза $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{array}$ обладает редуцирующими свой-

ствами, находится в листьях, плодах, в овощах, меде, в крови, является составным элементом свекловичного сахара, мальтозы, лактозы, клетчатки, крахмала. Смесь глюкозы и фруктозы в равных количествах, получаемая при гидролизе сахарозы, называется инвертным сахаром. Применяют его в кондитерском производстве.

Фруктоза $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{COSH}_2\text{OH}$ обладает восстанавливающими свойствами, находится в семечковых плодах, арбузах, меде, входит в состав сахарозы, инулина. Фруктоза легко усваивается организмом человека. Глюкоза и фруктоза легко сбраживаются дрожжами с образованием спирта и углекислого газа.

Галактоза является составной частью молочного сахара (лактозы) и рафинозы, агар-агара, пектиновых веществ, обладает незначительной сладостью.

К олигосахаридам¹ относят дисахариды (сахароза, мальтоза, трегалоза, лактоза, целлобиоза) — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ и трисахарид рафиноза — $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_{16}$. Дисахариды хорошо растворимы в воде и спирте, сладкие, под влиянием ферментов пищеварительного тракта, дрожжей или при кипячении с кислотами превращаются в простые сахара. Определенное количество олигосахаридов подвергается гидролизу при запекании яблок, варке киселей из кислых фруктов и ягод, в чае с лимоном. Чтобы на поверхности киселей не образовалась корочка, ее посыпают сахарной пудрой. Расплавленный сахар при нагревании сахаров до

¹ Олигосахариды — углеводы, построенные из небольшого количества моносахаридов (греч. олигос — немногий).

температуры 160—190°C карамелизуется (легче других карамелизуются лактоза и фруктоза), отщепляя воду и образуя сначала карамелан, а затем темноокрашенный карамелен, обладающий горьким вкусом и хорошо растворимый в воде. На карамелизации основано приготовление коричневой краски («жженки») для мясных соусов и желе. Глюкоза, фруктоза, лактоза в растворе при 100°C вступают в реакцию с аминокислотами белков, образуя темноокрашенные меланоидины — этим обусловлено потемнение молочных консервов, корки хлеба при выпечке и т. д.

Сахароза находится в сахарной свекле (до 24 %), в сахарном тростнике (до 26%), в сливах (до 9%), дынях (до 8,5%) и т. д.

Мальтоза в свободном виде в природе не встречается, образуется при гидролизе крахмала, содержится в патоке, в проросшем зерне, она менее сладкая по сравнению с сахарозой; при расщеплении мальтозы образуется только глюкоза.

Лактоза содержится только в молоке, при расщеплении образует глюкозу и галактозу; ферменты молочнокислых бактерий сбраживают ее с образованием молочной кислоты.

Трегалоза находится в грибах, дрожжах и в некоторых водорослях.

Рафиноза содержится в небольших количествах в сахарной свекле, семенах сои, гороха, хлопчатника; она растворима в воде, не сладкая на вкус, при расщеплении образуются глюкоза, фруктоза и галактоза.

К полисахаридам относятся крахмал, гликоген, инулин, целлюлоза (клетчатка). Инулин расщепляется под действием минеральных кислот до фруктозы, а все остальные полисахариды — до глюкозы. Целлюлоза и протопектин составляют основу опорных тканей растений, а крахмал, гликоген и инулин являются резервом питательных веществ для организма.

Крахмал ($C_6H_{10}O_5$)_n содержится в зерне пшеницы (до 70%), гороха (60%), в картофеле (до 24%), в рисе (до 80%); при нагревании с водой образует вязкие коллоидные растворы, что связано с клейстеризацией крахмала. Крахмальные зерна различных растений отличаются различной температурой клейстеризации (картофельного — 62,5°C; пшеничного — 67,5; рисового — 61,2; кукурузного — 62,5°C), формой и строением. Наиболее крупные зерна крахмала картофельного, меньше пшеницы, кукурузы, риса.

Оболочка крахмального зерна состоит из амилопектина, набухающего в горячей воде с образованием вязкого клейстера. В процессе приготовления пищи амилопектин разрушается, после чего крахмал способен образовывать коллоидные растворы, становится доступным действию пищеварительных ферментов. Внутри зерна крахмала — амилоза, растворимая в горячей воде. В холодной воде крахмал нерастворим, но поглощает до 30% ее, незначительно набухая, при небольшом нагревании идет ограниченное и обратимое набухание крахмальных зерен; наиболее интенсивное набухание с поглощением большого количества воды про-